

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**Análise de metodologias de ensino de Química para
debater a temática Biodiesel à luz do enfoque CTSA:
alfabetização científica no ensino médio**

Marcio Corrêa da Silva

Dissertação de Mestrado em Química

**Vitória
2012**

Marcio Corrêa da Silva

Análise de metodologias de ensino de Química para debater a temática Biodiesel à luz do enfoque CTSA: alfabetização científica no ensino médio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Valdemar Lacerda Jr.

**VITÓRIA
2012**

Análise de metodologias de ensino de Química para debater a temática Biodiesel à luz do enfoque CTSA: alfabetização científica no ensino médio

Marcio Corrêa da Silva

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Química.

Aprovado(a) em por:

Prof. Dr. Valdemar Lacerda Jr.

Universidade Federal do Espírito Santo

Orientador

Prof. Dr. Luiz Carlos da Silva Filho

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Prof. Dr. Elias Meira da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite

Instituto Federal do Espírito Santo

**Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, novembro de 2012**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S586a Silva, Marcio Corrêa da, 1971-
Análise de metodologias de ensino de Química para debater a temática Biodiesel à luz do enfoque CTSA: alfabetização científica no ensino médio / Marcio Corrêa da Silva. – 2012.
117 f. : il.

Orientador: Valdemar Lacerda Júnior.
Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Biodiesel. 3. Ciência e tecnologia. 4. Educação ambiental. I. Lacerda Júnior, Valdemar. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Exatas. III. Título.

CDU: 54

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus; por ter me dado forças para superar todos os obstáculos.

Aos meus familiares, principalmente minha mãe, Maria Madalena Miranda da Silva e meu pai, Temóteo Corrêa da Silva e aos amigos que me ajudaram a chegar onde estou hoje. Estes foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Fica aqui registrado o meu agradecimento a todos.

Agradeço ao Prof. Dr. Valdemar Lacerda Jr. por ter feito parte desta jornada, pela orientação e pela confiança depositada em minha pessoa ao longo desses dois anos.

A minha grande amiga Marcia Allgayer e ao meu mais novo amigo Eduardo Feuermann que foram responsáveis pela transcrição do resumo desta dissertação para o inglês; o meu sincero muito obrigado.

A minha amiga Gabriely Grippa de Almeida que me ajudou a confeccionar os gráficos uma vez que o Excel estava me maltratando, valeu linda!

As escolas que me deram a oportunidade de trabalhar no início da minha jornada e também às escolas que me deixaram usá-las como palco para o desenvolvimento deste trabalho (IFES, Centro Educacional Primeiro Mundo e Escola Estadual de Ensino Médio Maria Ortiz), fica aqui o meu agradecimento.

A todos os professores e colegas do Curso de Licenciatura em Química, de Especialização em Educação, das disciplinas cursadas para a conclusão deste tão sonhado Mestrado; estes foram imprescindíveis para que eu conseguisse chegar a esse momento. Pelo auxílio nas horas mais complicadas; o meu muito obrigado.

A minha amiga-irmã, Edna Conceição Rocha Alves, que mesmo de longe, torcia, e tenho certeza que ainda torce pelo meu sucesso, te amo minha irmã.

Agradeço ainda ao PPGQUI, em especial a secretária Dirce Loureiro Fraga pelo apoio a mim dispensado e pela infinita disponibilidade em sempre ajudar.

Agradeço a FAPES pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento do projeto Água e a CAPES pela bolsa no primeiro ano de mestrado.

A todos que por motivo de esquecimento não foram mencionados, mas fizeram parte desta trajetória, o meu muito obrigado.

Ninguém ignora tudo.
Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa.
Por isso aprendemos sempre.
“Paulo Freire”

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População e Amostra da pesquisa	51
Tabela 2 - Presença dos alunos nas atividades – Instituição Federal e Particular	54
Tabela 3 - Opinião sobre a disciplina de Química	57
Tabela 4 - Opinião sobre a importância do estudo da Química	57
Tabela 5 - Dificuldade dos alunos no entendimento da Química.....	58
Tabela 6 - Quesito considerado mais difícil no estudo da Química	59
Tabela 7 - Opinião sobre os conteúdos de Química	60
Tabela 8 - Correlação entre os conteúdos de Química e os acontecimentos do cotidiano	61
Tabela 9 - Entendimento acerca de combustíveis fósseis	62
Tabela 10 - Alternativas de fontes de energia conhecidas	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relatório de Palestra	64
Quadro 2 – Relato da primeira aula	68
Quadro 3 – Relato da segunda aula	69
Quadro 4 – Relato da terceira aula	70
Quadro 5 – Relato da quarta aula	71
Quadro 6 – Relato da quinta aula	72
Quadro 7 – Relato da sexta aula	73
Quadro 8 – Relato da sétima aula	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Opiniões dos alunos sobre a disciplina Química após a realização das atividades sobre Biodiesel	78
Figura 2: Opiniões dos alunos sobre a importância de utilizar temas de interesse econômico, político e social nas aulas de Química	79
Figura 3 – Importância do estudo da Química	80
Figura 4 – Interesse pela disciplina de Química após a realização do trabalho ...	81
Figura 5: O que você considerou mais difícil durante o trabalho realizado?	82
Figura 6 – Opinião sobre o conteúdo de Química abordado	83
Figura 7 – Correlação dos conhecimentos aprendidos com os acontecimentos do cotidiano do aluno.....	85
Figura 8 – Conhecimento sobre combustíveis fósseis renováveis	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

EM – Ensino Médio

FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBIC JR - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Júnior

PROEJA - Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos

RASBQ – Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

TVC – Teste de verificação de conhecimentos

RESUMO

Esse trabalho teve como um dos objetivos avaliar como o Biodiesel inserido no Ensino de Química poderia ser utilizado como tema gerador dentro da área de estudo do meio ambiente, junto aos quinze alunos matriculados no Ensino Médio de uma instituição federal e dos quarenta alunos matriculados, também no Ensino Médio de uma escola privada, no período de fevereiro a julho de 2011, ambas situadas no município de Vitória estado do Espírito Santo. Depreende-se por meio da fundamentação teórica, que cabe ao Ensino de Química atual refletir, em sala de aula, a respeito de temas geradores que discutem acerca de uma educação ambiental ativa e transformadora. A utilização da Química é vista por muitos autores, como a causadora de impactos ambientais, como poluição, venenos, inseticidas, conservantes, aditivos e agrotóxicos. Contudo, pode-se também utilizar esse ensino para desenvolver o espírito de conscientização para despertar no educando o seu papel enquanto cidadão consciente e ativo na busca pela preservação do meio ambiente. Com base em diversos autores como Loureiro (2005) e Guimarães (2004), Guimarães e Vasconcellos (2006), Saito (2002) e Leff (2001), buscou-se discutir o tema gerador, postulado por Freire (2005; 2007), para contextualizar a importância do estudo a respeito do meio ambiente. Empreendeu-se uma pesquisa qualitativa, na perspectiva de uma pesquisa ação. A avaliação dos dados consistiu nas análises das respostas dadas pelos alunos a partir da aplicação dos questionários respondidos por eles antes e depois de terem sido realizadas as abordagens metodológicas adequadas relativa ao tema Biodiesel. Os questionários apresentavam perguntas constando de vários quesitos que estavam relacionados ao conhecimento dos alunos sobre Biodiesel além de quesitos que permitiram avaliar o entendimento desses alunos e relação às facilidades e as dificuldades encontradas por eles em relação à Ciência Química. Concluímos que através das análises dos dados, que é não somente possível, mas imprescindível que a escola crie mecanismos para que seus professores venham desenvolver ações relacionadas aos temas geradores.

Palavras-chave: Tema Gerador. Biodiesel. Ensino de Química.

ABSTRACT

This work had as one of its objectives to evaluate how the Biodiesel inserted in the teaching of Chemistry could be used as a generator theme within the study of the environmental area for fifteen students enrolled in a federal institution high school and for forty students enrolled, also in high school at a private school, from February to July 2011, both located in Vitória, Espírito Santo. It can be seen through a theoretical basis and through the reflection of current Chemistry teaching in the classroom, on generator themes arguing about an active and transformative environmental education. The use of Chemistry is seen by many authors as the cause of environmental impacts such as pollution, poisons, insecticides, preservatives, additives and pesticides. However, you can also use these teachings to awaken the spirit of awareness on the students of their role as educated citizens active in the search for environment preservation. Based on several authors as Loureiro (2005) and Guimarães (2004), Guimarães and Vasconcellos (2006), Saito (2002) and Leff (2001), we have attempted to discuss the generator themes, postulated by Freire (2005, 2007), to contextualize the importance of studying the environment. A qualitative study was undertaken from the perspective of an active search. The data evaluation consisted of the analysis of the answers given by students from the questionnaires answered by them before and after the methodological approaches appropriate to the theme of Biodiesel. The questionnaires contained questions consisting of various items related to the students' knowledge of Biodiesel in addition to questions that allowed the evaluation of these students regarding their understanding with respect to the easiness and difficulties found by them in relation to Chemistry. We conclude that through the analysis of the data, which is not only possible, but necessary that the school create mechanisms so that their teachers come to develop activities related to the generator themes.

Keywords: Theme Generator. Biodiesel. Chemistry Teaching.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL	20
2.2 TEMAS GERADORES	33
2.2.1 Biodiesel Como Tema Gerador.....	38
3. JUSTIFICATIVA	48
4. OBJETIVOS.....	49
4.1. OBJETIVO GERAL	49
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	49
5. METODOLOGIA DESENVOLVIDA.....	50
5.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO	50
5.2 METODOLOGIA DE PESQUISA	50
5.3 LOCAL DE TRABALHO	50
5.4 SUJEITOS DA PESQUISA.....	51
5.5 COLETA DE DADOS.....	51
5.6 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA	52
5.6.1 Etapas da metodologia aplicada.....	52
5.6.2 Frequência dos alunos nas atividades propostas.....	54
5.6.3 Avaliação da Metodologia desenvolvida	55
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS	56
6.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	56
6.2 PALESTRA SOBRE BODIESEL	63
6.3 PESQUISA ORIENTADA EM LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA	65
6.4 AULAS DE ESTEQUIOMETRIA COM A UTILIZAÇÃO DO TEMA BODIESEL COMO GERADOR.....	66
6.5 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	77

6.5.1. Questionário de avaliação dos alunos.....	77
6.5.2. Questionário de avaliação da Coordenação Pedagógica do Curso	89
7. CONCLUSÕES.....	93
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
APÊNDICES.....	103
APÊNDICE A.....	104
APÊNDICE B	105
APÊNDICE C	106
APÊNDICE D	109
APÊNDICE E	112
APÊNDICE F.....	114
APÊNDICE G.....	116
APÊNDICE H.....	117

1. INTRODUÇÃO

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se o Biodiesel como tema gerador da contextualização do ensino de Química no primeiro semestre do ano de 2011 de uma turma de PROEJA do terceiro módulo do Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, de uma turma de segundo ano de uma escola privada.

No contexto escolar, os componentes curriculares relacionados ao ensino de Química, possui a função de possibilitar o entendimento dos fenômenos que envolvem o mundo físico (COSTA; BONENBERGER; MARTINS, 2006). No entanto, pode-se constatar que essa Ciência, segundo a concepção de vários autores, tais como: Rodriguez (2007), Oliveira e outros (2008), é vista por muitos estudantes como abstrata, de difícil compreensão, sem aplicação prática e perceptível na vida cotidiana.

Um problema foi observado nas aulas anteriormente ministradas para turmas que não faziam parte do contexto estudado, onde se percebeu a dificuldade de assimilação dos conteúdos por parte de alguns alunos e, por meio da aplicação de um questionário diagnóstico (Apêndice A), constatou-se também que os discentes relacionam muito pouco os conteúdos aprendidos com sua vida cotidiana.

Porém, ao estudar mais profundamente a Química, identifica-se que ela está presente na maioria dos processos que envolvem os seres vivos. Assim, a falta de vinculação da disciplina com o dia-a-dia das pessoas deve ser um fato a ser investigado, e novas metodologias devem ser pensadas a fim de proporcionar aos educandos a visão da real importância da Química como Ciência que participa ativamente das principais questões da humanidade.

Nesse sentido, esse trabalho buscou o aprofundamento entre o conteúdo de estequiometria ensinado tanto ao PROEJA, quanto a segunda série da instituição particular.

Ao focar essa temática, esse trabalho propôs o desenvolvimento e a aplicação de uma metodologia de ensino junto aos alunos tendo o Biodiesel como tema gerador, visando motivar a aprendizagem dos conteúdos de Química por meio de um assunto atual ligado à preservação do mesmo. O professor através de uma metodologia adequada estimula o aluno a uma aprendizagem eficiente dos conteúdos de Química.

Tendo por referência a ideia da educação libertadora de Freire (2005), pôde-se observar que os educandos e educadores educam-se em comunhão, mediatizados pelo mundo, pois ambos são sujeitos do processo de aprendizagem.

A educação libertadora constitui-se como alternativa à educação tradicional, denominada por Freire (2005) como “educação bancária”, a qual se realiza por mera transmissão de conhecimentos de professores para alunos. Com isso, a educação libertadora pretende a transformação social, pois possibilita que os homens ajam e reflitam sobre o mundo em que vivem.

O caráter político da pedagogia “Freireana” fundamenta-se nos temas geradores, os quais servem como problematizadores de situações e são constituídos de conteúdos sociais e políticos que representam sentido para a vida dos alunos. Dessa forma, permitem o entendimento da realidade vivida e sua conexão com os conteúdos escolares, a fim de que o aluno possa visualizar o ambiente em que vive de maneira mais crítica (TOZONI-REIS, 2006).

Dentro dessa perspectiva, faz-se necessário pensar na ampliação das possibilidades de integração do contexto social dos educandos aos conteúdos escolares, particularmente, os da ciência Química, pois, como afirmam Santos e Schnetzler (1996), o ensino de Química deve ter a função de causar o desenvolvimento do indivíduo no que se refere à sua capacidade em tomar decisões. Para que isso ocorra, os autores consideram que é necessário que haja um vínculo entre os conteúdos estudados e o contexto social do qual o aluno faz parte.

Ao analisar o pensamento de Freire (2005) acerca dos temas geradores e perceber que possibilitam aos homens uma forma crítica de pensarem a respeito de seu

mundo, pôde-se fazer uma perfeita relação entre a função do ensino de Química defendida por Santos e Schnetzler (1996) e a concepção dos temas geradores.

Nesse sentido, considera-se que a utilização de temas geradores seja um potencial para a contextualização do ensino de Química e dentre os possíveis caminhos para promovê-la, pôde-se escolher o tema meio ambiente com as suas várias linhas de trabalho.

Segundo Dias (2004) “O meio ambiente oferece aos seres vivos as condições essenciais para a sua sobrevivência e evolução. A sociedade humana não se sustenta sem água potável, ar puro, solo fértil, combustíveis renováveis e sem um clima ameno. Não há economia sem um ambiente estável.”

Felizmente, esse assunto tem sido alvo de discussões no que se refere à necessidade da sua preservação. Atualmente, muitas análises e pesquisas estão sendo desenvolvidas nesta área, já que o ser humano depende profundamente do meio ambiente. Com isso, esse tema apresenta-se como um excelente propiciador da conexão entre a vida cotidiana e a vida escolar dos alunos.

Sabemos que o meio ambiente pode ser utilizado como tema gerador, pelo fato de abranger questões de ordem social, ambiental, política e econômica, as quais podem, no caso da Química, ser aliadas à abordagem de diversos conteúdos que são desenvolvidos na disciplina de Química no decorrer do módulo e das séries estudadas.

Durante essa análise, nos deparamos com o problema em que se baseia a pesquisa: Como utilizar o tema meio ambiente como gerador da contextualização do ensino de Química para as respectivas turmas?

A partir da enunciação do problema, muitas ideias sobre como resolvê-lo foram surgindo, o que culminou na formulação de uma metodologia de ensino de Química que inserisse assuntos relevantes como o meio ambiente ao conteúdo, visando o aumento do interesse e da aprendizagem dos alunos nessa disciplina.

O trabalho realizado apresentou grande importância para o ensino de Química nas turmas em questão, pois favoreceu a percepção da relevância dessa ciência na produção de novas tecnologias e possibilitou a interação entre o conteúdo aprendido e as questões ambientais, sociais e econômicas discutidas atualmente.

Dessa forma, os conteúdos assim trabalhados permitiram ao aluno uma visão mais crítica de sua própria realidade e, concordando com Lettres e Lindner (2007), possibilitaram a interpretação das transformações ocorridas no mundo, as quais têm sido causadas principalmente pela apropriação da tecnologia pelos seres humanos.

Para basear essa pesquisa de cunho qualitativo, foram discutidos os referenciais teóricos em três momentos. No primeiro momento, tratou-se a respeito da Química como ciência fundamental para o entendimento dos fenômenos que envolvem o mundo físico, defendendo que seu estudo deve proporcionar os subsídios necessários para que o educando possa atuar como cidadão e se posicionar diante da sociedade de forma crítica, contribuindo para o desenvolvimento da mesma. No segundo momento, discutiu-se, com base em Paulo Freire, sobre os temas geradores como meio que propicia ao sujeito a percepção de sua realidade, e a utilização do meio ambiente como tema gerador. No terceiro momento, abordou-se sobre o PROEJA e as séries trabalhadas, no que se refere aos seus objetivos e a proposta de currículos. Em seguida, foram descritos os objetivos e a metodologia adotada no desenvolvimento da pesquisa. Por fim, foram apresentados os resultados obtidos, a discussão dos mesmos, as conclusões e as considerações finais referentes ao trabalho realizado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desde 1992, no Brasil, quando a Carta da Terra foi redigida na ECO 92, a sociedade brasileira atual e mundial continuam com os debates culturais e políticos sobre o meio ambiente. Esses debates tem sido constantes, e cada vez mais se é cobrado uma consciência maior sobre o meio ambiente do cidadão. Como esse tema é o instrumento mais usado nesse contexto, cabe à escola na figura de seus atores, cumprir seu papel social na divulgação e elaboração do conhecimento científico do meio ambiente. Compreender o meio ambiente e desenvolver a sustentabilidade do ser humano deve fazer parte do estudo da Química nos dias atuais. Cabe, além disso, a formação de sujeitos críticos e conscientes, competentes na interação do conhecimento científico com os outros saberes existentes na escola.

Nesse sentido, cabe à educação em Química atual, utilizar o tema gerador de meio ambiente numa forma de preencher a necessidade da sociedade de uma educação ambiental crítica, como forma de promover a alfabetização científica como base para engajamento político-social, conforme postula Loureiro (2005) e Guimarães (2004). Assim, Guimarães e Vasconcellos (2006, p. 153) enfatizam que:

Destaca-se a função social da educação e da ciência, e em particular suas interfaces, a educação em ciências em interlocução com os pressupostos da educação ambiental crítica, que podem oferecer uma grande contribuição recíproca na construção da sustentabilidade socioambiental. Pois para discutir e se engajar como cidadão no enfrentamento dos problemas socioambientais, a população precisa estar cientificamente alfabetizada, politicamente consciente e engajada.

Esse trabalho tem justamente o objetivo de mostrar a validade do ensino de meio ambiente nas aulas de Química no ensino médio, uma vez que tradicionalmente, o que mais se encontra são práticas desconectadas da realidade, sem atuação ou consciência, principalmente por causa da organização curricular que fragmenta o conhecimento e a prática.

Assim, faz-se necessário transcender a prática habitual, mudar o paradigma, construir um saber diferenciado, através de meios paralelos no ambiente escolar,

com intuito de aumentar a compreensão da ciência e do saber científico para a sociedade. Krasilchik e Marandino (2004, p. 10) acrescentam a isso

a preocupação em aproximar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade não se restringiu à escola e ao currículo formal. Identificamos traços desta tendência nas diversas ações de divulgação, nos museus e nos centros de ciências e em revistas e outras publicações destinadas ao grande público, representando um amplo movimento de alfabetização científica que problematiza os impactos da ciência e promove a participação efetiva da população na tomada de decisões sobre assuntos dessa natureza.

Como se pode depreender do exposto acima, faz-se necessário o entendimento de como o as aulas de Química no Ensino Médio podem e devem ter temas geradores dentro do estudo do meio ambiente, assunto que será exposto nos próximos capítulos desse trabalho.

2.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A história de uma educação ambiental começa em meados dos anos 70 quando então se começa uma discussão sobre a problemática ambiental mundial. O primeiro marco é a Conferência Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida em Estocolmo, 1972 e a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental feita em Tbilisi, Geórgia (ex-URSS), em 1977. (SAITO, 2002)

A Constituição Federal de 1988 expressa em seu artigo 225, que é necessário “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”; através da Lei Federal 9795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, que descreve que cabe às instituições educativas “promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem” (BRASIL, 1999) sendo também postulada pelos PCN (Brasil, 1997, 1999) como fator imprescindível do processo educacional.

Saito (2002, p. 47) acrescenta que:

A educação ambiental no Brasil, após anos de luta dos ambientalistas, começou a ter um certo reconhecimento no cenário nacional na década de 90, cujo ápice foi a promulgação da Lei 9.795, em 27 de abril de 1999, instituindo a Política Nacional de Educação Ambiental. Isso não significa, no entanto, a sua consolidação ou a assunção de sua centralidade; apenas trata-se do seu reconhecimento político, Menos ainda há consenso sobre sua compreensão, natureza ou princípio.

Como Saito (2002) argumenta acima, é imprescindível que a escola enquanto instrumento de conhecimento do aluno, possa colocar esse ensino ambiental na prática. Nesse sentido, faz-se imprescindível à escola proporcionar ao aluno, em suas matérias temas relacionados ao meio ambiente, integrando as disciplinas do currículo escolar trabalhando de maneira interdisciplinar, conforme requerido pelos PCN's. Trazer o conhecimento das ações antrópicas ou naturais, e do uso e implicações ambientais, sociais e econômicas é, portanto, necessário, e para isso a Química é um dos melhores meios para se alcançar esse objetivo. Uma vez que através do tema gerador Meio Ambiente, é possível não somente o acesso ao conhecimento científico, como também a introdução de novas práticas na formação da cidadania, e na promoção de um espírito crítico e a inserção do indivíduo na sociedade.

Leff (2001, p. 115) demonstra que:

As experiências dos últimos vinte anos puseram a descoberto os obstáculos institucionais e os interesses disciplinares que dificultam o avanço da formação ambiental. As resistências teóricas e pedagógicas fizeram com que muitos programas que surgiram com uma pretensão interdisciplinar fracassassem perante a dificuldade de integrar os paradigmas atuais de conhecimento.

Percebe-se nesse sentido que a interdisciplinaridade ambiental não pode ser simplesmente o somatório de disciplinas, nem tampouco a articulação dessas. Não pode também ser utilizado como um jogo fora do contexto de paradigmas usados pelas ciências. Leff (2001, p. 115) acrescenta a isso:

A educação ambiental requer a construção de novos objetos interdisciplinares de estudo através da problematização dos paradigmas dominantes da formação dos docentes e da incorporação do saber ambiental emergente em novos programas curriculares.

O tema gerador meio ambiente é atual e certamente enfatizado em muitos trabalhos científicos nos últimos anos, nesse contexto, os documentos oficiais para o ensino médio (BRASIL, 1999; 2002; 2006) demonstram haver necessidade de um ensino contextualizado, em que se leve em conta a utilização de exemplos do cotidiano dos estudantes, fazendo nesse sentido, uma contextualização permanente dos currículos escolares através da elaboração de currículos ambientalizados, que se preocupem com a inclusão de problemas do meio em que a escola se insere, indo de uma micro para macro visão do tema, rompendo com a lógica disciplinar conforme demonstram (MORAES e MANCUSO, 2004).

Leff (2001, p. 116) acrescentam a isso:

[...] os programas de formação ambiental avançaram lentamente, o que se traduz na falta de profissionais capacitados a elaborar e executar políticas ambientais eficazes. Ainda que se tenha dado um desenvolvimento do saber ambiental em várias temáticas das ciências naturais e sociais, estes conhecimentos não se incorporaram plenamente aos conteúdos curriculares de novos programas educação.

Assim, a incorporação do tema meio ambiente à educação formal foi menor do que o esperado, internalizando valores de conservação da natureza, através de uma visão das inter-relações dos sistemas ecológicos e sociais, na ênfase da degradação ambiental e contaminação recursos naturais e serviços ecológicos, como tratamento de lixo e localização de dejetos industriais. Mesmo levando-se em conta que houve um avanço no tema, percebe-se que muita coisa ainda pode ser feita. Leff (2001, p. 118) ainda acrescenta que:

Os valores do ecologismo permearam as ideologias e as práticas de diversos grupos ecologistas e ecocomunitários. A ética ambiental traz novos valores e princípios gerais que foram assimilados pelas orientações e conteúdos de alguns programas educativos. Estes se manifestam nas ações de diversas organizações não governamentais e foram difundidos até em conteúdos ecológicos de livros didáticos e programas de estudo, sobretudo na primeira fase do ensino fundamental.

Nesse sentido, ainda está longe de se alcançar o objetivo de trazer novas visões de mundo ao sistema educativo formal, faltando além dos princípios e valores ambientais, também, uma pedagogia da complexidade, fazendo com que o aluno

perceba uma visão de multicausalidade e interações de seu mundo nas etapas do desenvolvimento psicogenético, criando assim um pensamento crítico e criativo, e novas capacidades cognitivas (Leff, 2001).

Os pesquisadores em educação Química têm sido instigados em abordar a educação ambiental, conforme demonstra Francisco e Queiroz (2007) que analisando os estudos publicados nas RASBQ¹ constatou que a maioria dos trabalhos tinham como tema coleta seletiva; reciclagem; tratamento e destino de rejeitos domésticos, industriais e laboratoriais, sendo que temas como sujeitos do campo, como a contaminação dos trabalhadores rurais e do ambiente natural são pouco abordados.

Encontrando dados parecidos em sua pesquisa, Damasceno e Besserra (2004) demonstram que na educação rural no Brasil, existe um reduzido interesse pela área.

Entretanto, Saito (2002, p. 49) argumenta que:

É importante assinalar que a ampliação do espaço de debate sobre as questões ambientais não se deu apenas por força dos movimentos ambientalistas nacional e internacional. O próprio momento político é fundamental para isso, pois a retomada em larga escala dos movimentos coletivos pela democratização do país favorece a expansão e a consolidação da educação ambiental e sua inserção na agenda nacional de debates. A sociedade civil se organiza, associações comunitárias e grupos de defesa de interesses temáticos proliferam, dando ao ambientalismo novos contornos, inclusive se popularizando.

Mas, se existe esse anseio da sociedade, como se explica o fato de que a escola como um todo não conseguir traduzir a educação ambiental de maneira não somente teórica, mas também prática? Saito (2002, p. 51) argumenta com relação a isso que:

Uma leitura global da Lei 9.795/99 informa-nos que não se trata de simples recurso de retórica, com a inclusão de frases socialmente comprometidas em pontos isolados do texto legal. A preocupação social é marcante na Política Nacional de Educação Ambiental, pois ela menciona explicitamente nos seus princípios básicos a vinculação entre ética, educação, trabalho e práticas sociais (artigo 4º, inciso IV), que abre caminho para o desvelamento

¹ RASBQ – Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

das relações de dominação em nossa sociedade, caso se conduza de forma crítica, socialmente compromissada e atuante os trabalhos de educação ambiental.

Se na Lei 9.795/99 existe esse compromisso, cabe então à escola transformar essa educação ambiental, em algo personalizado para o habitat do aluno e também contextualizando de forma prática cada tema abordado, como alerta Saito (2002, p. 51-52):

Nessa perspectiva socialmente compromissada, não trataremos, por exemplo, da questão do lixo urbano de forma superficial, esgotando-a na simples afirmação de que é necessário que os serviços municipais de limpeza urbana passem a realizar a coleta seletiva de lixo e que as pessoas devam fazer a separação domiciliar do lixo, centralizando o trabalho de educação ambiental na conscientização da população sobre a importância da coleta seletiva. Nesse caso, ao relacionarmos o lixo urbano, os lixões e a coleta seletiva de lixo, devemos necessariamente explicitar o fato de que o serviço de coleta domiciliar de lixo é desigual dentro do espaço urbano [...] e que existe uma desigualdade social que leva a sociedade a criar o segmento de catadores de lixo.

Percebe-se nesse sentido, que não é que a escola não esteja promovendo a educação ambiental, mas que se necessita, sim, de uma contextualização e exemplificação, fracionando o conhecimento. Ao se falar de um tema de maneira ampla, o aluno, muitas vezes, perde o entendimento do problema ambiental em seu habitat e em sua vida. Como Saito (2002) acrescenta a isso, é necessário o estabelecimento de laços de solidariedade que quebrem as barreiras geográficas e culturais na sociedade.

É tarefa da escola, portanto, buscar estabelecer interdependências nas questões ambientais, avaliando criticamente as mudanças que ocorrem. Existem muitos temas ambientais que podem e devem ser discutidos pela escola, e como Francisco e Queiroz (2007) demonstraram em sua pesquisa, são poucos os temas utilizados em sua maioria. E como Saito (2002, p. 53) acrescenta:

A articulação entre conhecimento e ação, o primeiro orientando a ação e sendo, por sua vez, redimensionado a partir dos resultados dessa mesma ação e é um aspecto fundamental do processo de construção do conhecimento, que se encontra presente no conceito de práxis – ação e reflexão como constituintes da compreensão transformadora da realidade.

É importante ressaltar, entretanto, que não é somente ação individual e coletiva e sim um exercício de ação transformadora intencional, de caráter coletivo, na articulação não somente de uma sociedade democrática, mas também socialmente justa, promovendo o fortalecimento sociocomunitário e político-organizacional de uma comunidade que explicita os interesses comuns de equidade, de justiça social, promovendo, por conseguinte, ações coletivas e solidárias de transformação da realidade local (SAITO, 2002).

Cribb e Cribb (2007) chegam a uma conclusão similar à Saito, ao propor a inclusão da educação ambiental na educação, com o objetivo de uma formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e participativos, enfatizando a necessidade da implantação da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, obedecendo aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) e na sustentabilidade.

Saito (2002, p. 54) argumenta que:

Se o componente de ação individual e coletiva é, em certa medida, um consenso, por outro lado é preciso esclarecer que não se trata, aqui, de qualquer forma de exercício de ação. Trata-se da prática de uma ação transformadora intencional, de caráter coletivo, que se articule com a busca de uma sociedade democrática e socialmente justa e com o desvelamento das relações de dominação em nossa sociedade (primeiro e segundo desafios).

Cabe à escola, fugir de conteúdos vazios de prática e conteúdo, como muitas escolas dão, e partir para uma educação ambiental com conteúdo, resvalada na prática, no habitat do aluno e da escola, de forma a trazer não somente o conhecimento, mas também o questionamento e a crítica. Segundo Saito existem quatro desafios na educação ambiental:

1. Busca de uma sociedade democrática e socialmente justa;
2. Desvelamento das relações de dominação em nossa sociedade;
3. Prática de uma ação transformadora intencional; e
4. Necessidade constante de busca de conhecimento.

Torres, Moraes e Delizoicov (2008), além disso, ressaltam a obrigação de abordagens teórico-metodológicas que aumentem a estruturação de currículos que busquem o estudo das relações entre os elementos físico-químico-biológicos e humanos que compõem o mundo ao nosso redor, com base principalmente numa abordagem temática freireana (DELIZOICOV, 2008). Moraes enfatiza também a abordagem relacional (MORAES, 2004).

Sobre a temática freireana, Brandão (2005, p. 37-38) argumenta que:

Esses temas concretos da vida que espontaneamente aparecem quando se fala sobre ela, sobre seus caminhos remetem a questões que sempre são as das relações do homem: com o seu meio ambiente, a natureza, através do trabalho; com a ordem social da produção de bens sobre a natureza; com as pessoas e grupos de pessoas dentro e fora dos limites da comunidade, da vizinhança, do município, da região. Com os valores, símbolos, ideias. Reunidos para serem material de discussão em fases mais adiantadas do trabalho do círculo, estes são os seus temas geradores.

O método de Paulo Freire considera não somente a contextualização do ensino ao habitat que rodeia o ser humano, mas também os usa como temas geradores. Freire, além disso, procura uma visão dialógica, onde homem e natureza devem entender-se através do diálogo. Brandão (2005, p. 103-104) ainda acrescenta a isso:

Em si mesmas, as relações entre os homens não são mais do que um outro momento de um mesmo diálogo. Do mesmo modo como o homem depende da natureza para sobreviver e a natureza depende do homem para ter sentido, os homens dependem uns dos outros para sobreviverem e darem sentido ao mundo e a si mesmos. Por isso mesmo o diálogo não é só uma qualidade do modo humano de existir e agir. Ele é a condição deste modo e é o que torna humano o homem que o vive.

Quanto a esse diálogo homem/natureza, Ferrara (1999, p. 62) argumenta:

Essa interação homem/natureza está no cerne dos estudos urbanos da ecologia que não privilegia o homem ou o meio ambiente, mas a relação se estabelece entre eles, no esforço que o primeiro faz para encontrar as condições adequadas para sua sobrevivência física, social, cultural, econômica e política.

Acredita-se, nesse sentido, que o homem conclui suas potencialidades criativas, seu trabalho e suas relações socioculturais como instrumentos de mediação com relação

à sua subsistência e as características ambientais ao seu redor. Nessa interação, a natureza é a realidade ambiental transformada e adaptada às necessidades humanas, levando-se em conta que os ecossistemas urbanos se transformam através dessa relação.

Mas Ricardo (2005) argumenta que existe um risco na simplificação da aprendizagem, ao não se levar em conta os aspectos sociais e culturais ao cotidiano dos alunos. Concorde-se com essa consideração, uma vez que é necessário realmente a contextualização, mas não somente essa, tendo em vista o universo do conhecimento e aprendizagem necessário à aprendizagem. O mesmo autor ainda argumenta que a contextualização não deve ser somente “partir do senso comum, ou do cotidiano imediato do aluno, e chegar ao saber científico”. Concordamos com o autor, uma vez que é necessária a implantação da crítica ao senso comum, fazer o aluno perceber que o senso comum sozinho não é suficiente para compreender e explicar uma realidade.

Ferrara (1999, p. 65) acrescenta a isso que:

Ao contrário, a percepção ambiental informacional não pode ser objetivamente flagrada, mas é mediada por signos, aqueles índices que se relacionam a uma realidade ambiental realmente existente, mas invisível e ilegível porque obscurecida pelo hábito da ação repetida diariamente. [...] a percepção ambiental informacional refere-se, pois a uma consciência reflexiva que move a seleção entre alternativas e a própria criação inferencial entre elas; porém o vetor dessa consciência reflexiva pode estar sujeito a várias interferências.

Santos e Mortimer (1999) que investigaram a contextualização do ensino de Química de professores de Química como forma de visualizar as dimensões sociais do conhecimento químico em sala de aula, acrescentam a isso que a educação baseada na formação para a cidadania é imprescindível em sala de aula como forma de visualização dos aspectos tecnológicos, econômicos, ambientais, políticos, éticos e sociais relacionados aos temas científicos presentes na sociedade.

É consenso entre os pesquisadores que aliar temas sociais ao Ensino de Química pode ajudar e muito ao aluno na compreensão dos problemas sociais e na formação do indivíduo enquanto cidadão. Santos e Schnetzler (2000) ainda acrescentam que

deve haver uma participação democrática em sociedade, além da formação continuada de professores como forma de estar sempre atentos aos problemas do meio ambiente que sempre se renovam.

Existe uma lacuna nas investigações que relacionam educação ambiental e ensino de Química, Francisco e Queiroz (2007) na análise dos estudos publicados nas RASBQ entre 1999 e 2006, aponta esse fato, aonde a articulação das situações de contexto, pouco chegam à sala de aula, demonstrando dificuldade e até mesmo resistência da escola e professores de relacionar os dois temas, trazendo uma compreensão reducionista e fragmentada dos problemas ambientais.

Cabe ao professor de Química e escola nesse ínterim reflexão sobre as propostas e experiências curriculares que procure uma abordagem contextualizada. A Química é nesse sentido um excelente instrumento para a educação ambiental e interdisciplinaridade. Trazer à escola a ideia da sustentabilidade é outra necessidade que o ensino de Química pode trazer. O tema atualíssimo e sem dúvida nenhuma não compreendido nessa sociedade pós-moderna. Miller Jr. (2007, p. 5) explica esse conceito de sustentabilidade.

Uma sociedade sustentável do ponto de vista ambiental atende às necessidades atuais de sua população em relação a alimentos, água e ar limpos, abrigo e outros recursos básicos sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades. Viver de forma sustentável significa sobreviver da renda natural fornecida pelo solo, pelas plantas, pelo ar e pela água e não exaurir ou degradar as dotações de capital natural da Terra, que fornecem essa renda biológica.

Por ser uma ciência que estuda a matéria e as transformações Químicas por ela sofridas, a Química é, portanto, uma ciência ideal para ser instrumento de condução dessa educação ambiental. A Química é uma parte importante das ciências naturais, básicas e naturais, onde se pode analisar o crescimento do metabolismo das plantas, a formação de rochas, o papel desempenhado pelo ozônio na atmosfera superior, a degradação dos poluentes entre outros temas que são abordados na educação ambiental. É justamente por isso que se vê a necessidade de enfatizar o ensino do meio ambiente através da Química, saindo do ensino somente da teoria, e entrando na prática.

É pelo exposto nesse capítulo que se acredita na necessidade premente de introduzir e praticar o ensino do meio ambiente de maneira concreta e através da contextualização do aluno e da escola, uma vez que a prática (visão macroscópica) e teórica (visão microscópica) podem se unir e trazer um maior entendimento do conhecimento através da prática e contextualização.

A dificuldade natural encontrada nos alunos em compreender conteúdos, pode ser minimizada e até mesmo superada através da utilização de aulas experimentais, que comprovadamente proporciona uma relação entre teoria e prática. A prática, nesse sentido, utilizando como tema gerador o meio ambiente, ajuda o aluno a observar a relevância do conteúdo estudado, promovendo uma aprendizagem significativa e duradoura.

A Química constitui-se em uma ciência de extrema relevância no mundo atual, pois, com o avanço tecnológico da sociedade, estabeleceu-se uma dependência com relação aos conhecimentos e aos subsídios proporcionados pela Química. Seu âmbito de influência abarca desde a utilização diária de produtos quimicamente preparados, até os impactos no desenvolvimento das nações, nos problemas que envolvem a qualidade de vida dos indivíduos, nos efeitos e decisões dos sujeitos quanto à aplicação das tecnologias no meio ambiente. Podem-se ressaltar, também, os vários processos químicos que operam em nosso organismo, os quais contribuem para a manutenção da vida (RODRIGUEZ, 2007; SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

A presença da Química no cotidiano das pessoas aponta a necessidade de o cidadão possuir informações sobre essa ciência, a fim de se posicionarem criticamente quanto à sua utilização e contribuição no desenvolvimento da sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). A compreensão dessas informações, ou seja, a habilidade no entendimento dos fenômenos que ocorrem no mundo implica em que os indivíduos sejam alfabetizados cientificamente (RODRIGUEZ, 2007).

Chassot (2003, p. 91) discorre acerca das necessidades de alfabetização científica e afirma que:

[...] A ciência pode ser considerada como uma linguagem construída por homens e mulheres para explicar o nosso mundo natural. Compreendermos essa linguagem (da ciência) como entendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português) é podermos compreender a linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza.

O autor ainda salienta que: “Entender a ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza [...]”, e completa sua afirmação dizendo que: “[...] a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida [...]” (CHASSOT, 2003, p. 91-92). Assim, é importante que o ensino de Química conceda subsídios para que os educandos sejam instruídos a atuarem como cidadãos capazes de entender os fenômenos que envolvem a sociedade, buscando, assim, promover uma formação voltada para a construção da cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Na concepção de Santos e Schnetzler (2003, p. 29), “[...] educar para cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres [...]”, e ao caracterizar cidadania como um mecanismo de participação, o autor menciona que esta se dá por meio de um processo de conquista.

Nessa perspectiva, a escola precisa proporcionar meios que promovam a participação do aluno, do que se pode depreender que sem o envolvimento ativo do educando, a escola acaba por propiciar muito pouco a formação para cidadania. Um meio de desenvolver a participação do aluno ocorre na consideração do contexto cultural do qual ele faz parte. Com isso, faz-se necessário contextualizar o ensino, a fim de torná-lo significativo para o educando, pois isso possibilitará seu comprometimento com o processo educativo e conseqüentemente contribuirá para que sua capacidade de participação seja desenvolvida (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Para Demo (1988, *apud* SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 31) “a contextualização significa a vinculação do ensino com a vida do aluno, bem como com as suas potencialidades [...]”.

Silva (2007) ratifica que a contextualização se manifesta como uma maneira de ensinar conceitos científicos vinculados à vida dos educandos, e considera que pode ser refletido como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. Como princípio norteador, a contextualização é estabelecida por meio das relações entre o que o aluno conhece sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos necessários para sua compreensão.

Dessa forma, podem ser atribuídas algumas perspectivas para a contextualização no ensino de Ciências:

[...] como exemplificação de fatos e de caráter motivacional; como estudo científico de situações, fatos ou fenômenos; como estudo de questões sociais para o desenvolvimento de atitudes e valores; como estudo de questões sociais para transformação do meio social (SILVA, 2007, p. 17).

A respeito da forma como os conteúdos de Química são tratados atualmente, Machado (2004) referencia o trabalho de Maldaner (1997), no qual considera que as propostas tradicionais de ensino dessa disciplina devem ser superadas, pois estas possuem como eixo central a abordagem de conteúdos descontextualizados, por meio de um raciocínio que sistematiza o conhecimento. Machado (2004, p.156) declara que: “Ao que parece, fundamentalmente, as propostas de ensino têm desconsiderado a perspectiva da inter-relação entre os fatos químicos e sua inserção e funcionamento no mundo [...]”.

Nessa análise da forma de tratamento dos conteúdos, Nogueira (2005, p.17) salienta que:

[...] os conteúdos ainda são, na sua maioria, tratados apenas de forma conceitual, ou seja, o professor detém o conhecimento e, dessa forma, transmite-o ditando e escrevendo no quadro negro todo o seu repertório de saberes, muitas vezes de forma absolutamente descontextualizada do cotidiano do aluno [...].

Assim, o conteúdo ministrado de maneira conceitual demonstra ser considerado somente enquanto fim e não enquanto meio que estabeleça condições para que o estudante desenvolva competências, aptidões e gosto pelo aprendizado (NOGUEIRA, 2005).

Diante da atual conjuntura do ensino de Química, pode-se perceber, por meio da leitura de livros, artigos e trabalhos na área, uma preocupação com os fins da educação científica. Nesse sentido, muitos estudos buscam vincular o ensino para a cidadania e o ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o qual está intrinsecamente ligado à educação científica do cidadão (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Silva (2007) explica que os futuros cidadãos devem ser preparados para serem aptos a participarem de maneira ativa no processo de tomada de decisões na sociedade, e essa é justamente a incumbência do ensino de Ciências com enfoque CTSA. O autor acrescenta ainda que:

[...] Para tal, objetiva-se que os alunos possam compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; desenvolver a capacidade de resolver problemas e tomar decisões relativas às questões com as quais se deparam como cidadãos [...] (SILVA, 2007, p. 21-22).

Lindemann e outros (2009) defendem a associação entre os temas, água, biocombustíveis e o ensino de CTS, ressaltando a relevância de sua inserção no ensino de ciências devido ao contexto atual em que se encontra o Brasil em relação a essas temáticas. Acrescentam ainda que esses assuntos necessitam ser abordados de diversas maneiras, como por exemplo a problemática da necessidade de novas fontes energéticas e as questões ambientais nela envolvidas e também a escassez e o consumo de água no planeta.

Diante das atuais tendências de ensino e as propostas apresentadas acima, em nosso trabalho foi utilizado como elementos motivacionais a contextualização envolvendo o tema biocombustível e CTSA, buscando proporcionar aos alunos o contato com conteúdos que sejam para eles relevantes no que tange ao ponto de vista social, cultural e científico, visando à formação para a cidadania.

2.2 TEMAS GERADORES

As discussões a respeito de temas geradores estão fundamentadas nos conceitos de Paulo Freire contidos em seu livro: *Pedagogia do Oprimido*, 2005.

Na análise das relações entre educador-educandos, Freire (2005) destaca que estas são caracterizadas por serem basicamente narradoras, dissertadoras, em que o educador é o que narra, e os educandos são os ouvintes. Nessa concepção, a tarefa suprema do professor é depositar nos alunos os conteúdos de sua narração, os quais são apenas memorizados e repetidos mecanicamente. Não existe conexão estabelecida entre os conteúdos e a realidade na qual foram gerados, dessa forma, distanciam-se da visão em que ganhariam significado. Essa forma de conduzir as relações escolares constitui-se no que Freire denominou de concepção “bancária” da educação, na qual “[...] o saber é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber [...]” (FREIRE, 2005, p. 67).

Com o objetivo de romper com os esquemas verticais característicos da educação bancária, surge a educação problematizadora, a qual se realiza como prática da liberdade. Esta possui como eixo principal a idéia de que o educador não é aquele que apenas educa, mas enquanto educa, é educado, em troca de idéias com o educando que enquanto aprende, também ensina. Dessa forma, por intermédio do mundo, os homens educam-se em comunhão.

Freire (2005, p. 80) considera que:

Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada.

Portanto, a educação como prática da liberdade tem em vista negar a idéia de que o homem vive isolado, desconectado do mundo e afirmar a apropriação deste como

uma realidade presente aos homens. Com isso, os educandos em conjunto com os educadores, criam e firmam maneiras próprias de refletirem e agirem no mundo.

Nessa perspectiva, Freire (2005) reflete que a ação libertadora deve abranger a investigação a respeito do entendimento do indivíduo em relação à sua realidade, em que estão estabelecidos seus “temas geradores”, cujo conceito pode ser discutido na colocação abaixo:

Estes temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão, como a ação por eles provocada, contêm em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas (FREIRE, 2005, p.108).

Freire (2005) pondera que os temas geradores encontram-se nos homens, nas relações que estes estabelecem com o mundo. O autor ainda menciona que ao se posicionarem ativamente na busca e no exame de sua temática, os indivíduos apoderam-se dela ao expressá-la e aumentam seu entendimento em torno da realidade.

Tozoni-Reis (2006) utiliza em seu trabalho as questões ambientais como temas geradores, com o objetivo de contribuir para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. A autora considera que os temas geradores: “[...] permitem concretizar, metodologicamente, o esforço de compreensão da realidade vivida para alcançar um nível mais crítico de conhecimento dessa realidade, pela experiência da reflexão coletiva da prática social real [...]” (TOZONI-REIS, 2006, p. 104).

Eichler e Del Pino (1999) propõem a busca por temas geradores em jornais e revistas on line, a fim de utilizar matérias jornalísticas que tenham como origem questões concretas que criem relações abstratas entre os conceitos e os conteúdos presentes nas atividades de aprendizagem.

É necessário que exista a compreensão do que é tema gerador, baseado no método Paulo Freire, para poder usá-lo como instrumento para o entendimento do meio ambiente em aulas de Química. Através do tema gerador é possível que o aluno

enquanto sujeito do processo de aprendizagem, tenha percepção de sua realidade e a compreensão e entendimento de como atuar de maneira crítica e ativa.

A visão freireana do mundo é o ideal para o tema, uma vez que o método Paulo Freire, permite tecer relações entre o mundo e os homens e entre os homens como sujeitos de um processo de interação, não somente entre si, mas com o ambiente ao seu redor. Freire (2005) demonstra que os temas se encontram envolvidos em situações limites, enquanto que as tarefas são consideradas “atos-limites”. Segundo Freire situações limites são as situações que são determinantes históricas esmagadores, ao qual o sujeito só pode adaptar-se uma vez que são determinantes.

Com o mundo globalizado atual cada vez mais o homem vê-se frente a frente a situações que não entende e tão pouco tem como fugir, cada vez mais é vítima de situações limites como descritas por Freire (2005). O autor argumenta que somente a partir de situações presente, existencial e concreta, é possível refletir as aspirações do povo, organizando, por conseguinte um conteúdo programático da educação ou ação política.

É justamente por isso que o tema gerador é excelente instrumento para o ensino do meio ambiente através das aulas de Química, uma vez que ele fala justamente dessa visão crítica necessária, que desafia, exigindo resposta no nível intelectual e principalmente no nível da ação (FREIRE, 2005). A escola é então o instrumento para se demonstrar a situação concreta, ensinar a visão crítica da realidade e a sua compreensão total, através da interação das partes, ou seja, é necessária visão da totalidade da situação, e também dos elementos secundários do contexto, permitindo desta forma, segundo Freire, uma clareza maior à compreensão do problema contextualizado.

Freire (2005), ainda argumenta que existe uma compreensão total de temas isolados, soltos, desconectados, coisificados, parados. É necessário, nesse sentido a relação dialética com seu oposto e a compreensão total, em sua relação homem-mundo.

O uso de tema gerador em alguma matéria está ligado, principalmente a interdisciplinaridade e contextualização, a uma aprendizagem não fragmentada. Para Freire (2005), dessa forma o tema gerador expressa dimensão significativa da realidade dos alunos. Chassot (1995) acrescenta a isso que é necessário priorizar temas de interesse da comunidade, fazendo uma ligação entre conhecimento científico, aplicações tecnológicas e suas implicações sociais. É por isso que a pesquisa realizada nesse trabalho procurou como proposta metodológica, potencializar o tema escolhido enquanto incentivador do processo cognitivo do aluno.

Tozoni-Reis (2006) argumenta que os temas geradores devem ser temas que se enquadrem ao processo de codificação-descodificação e problematização da situação, permitindo realizar metodologicamente, a percepção da realidade vivida, como forma de alcançar uma visão crítica do conhecimento, e uma reflexão coletiva da prática social real. Conforme Freire (2005) enfatiza o “tema gerador” não é encontrado em homens isolados da realidade, ou na realidade separada dos homens, sendo somente entendido na relação homens-mundo, sendo portanto, imprescindível ao pesquisador e ao professor atuar sobre a realidade, que é na verdade sua práxis.

Além disso, segundo Tozoni-Reis (2006) o caminho metodológico ideal para trabalhar temas geradores deve dispensar um programa pronto e atividades tradicionais como escrita e leitura. A avaliação deve ser por conseguinte, um processo coletivo, levando em conta não o rendimento individual, mas o processo de conscientização, através do diálogo, método básico segundo o método de Paulo Freire.

É preocupação presente no ensino de Química de hoje, fazer o aluno perceber os aspectos relativos à cidadania, os temas sociais presentes em sua vida, além de associar objetivos tecnológicos e socioeconômicos ao tema estudado. Faz-se premente, portanto, transmitir o conhecimento químico juntamente com uma formação crítica, que traga reflexão sobre as implicações sociais e ambientais. Nesse sentido, trabalhar conteúdos de Química, ligando-os a problemas ambientais que existem na realidade local, promove não somente a conscientização desses,

mas também promove uma aprendizagem significativa, e consciência ambiental nos alunos. Além de trazer essa consciência crítica, permite a construção de mais sujeitos que possam atuar de maneira consciente e positiva frente aos problemas ambientais locais.

Essa preocupação do ensino de ciências em geral e principalmente do ensino de Química com a formação da cidadania e da visão de temas de interesse social, advindos do cotidiano, é bastante atual, numa escala mundial. Santos e Schnetzler (2003, p. 105), acrescentam a isso:

Os temas químicos sociais desempenham papel fundamental no ensino de Química para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, além de permitirem o desenvolvimento das habilidades básicas relativas à cidadania, como a participação e a capacidade de tomada de decisão, pois trazem para a sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos alunos posicionamento crítico quanto a sua solução.

Não é somente o ensino sistematizado em programas formais que a escola deve trazer, mas também trazer o conhecimento químico às questões sociais, ambientais, econômicas e políticas, propiciando assim a articulação de problemas atuais e contextualizando, para que o processo de ensino-aprendizagem seja significativo e efetivo.

Freire (2005) ainda acrescenta:

É importante reenfatar que o tema gerador não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homens-mundo. Investigar o tema gerador é investigar, repitamos, o pensar dos homens referido à realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade, que é sua práxis." (FREIRE, 2005, p. 98).

São muitos os temas geradores ambientais que podem ser utilizados no ensino de Química, como poluição das indústrias locais, agrotóxicos, problemas do lixo, poluição das águas e poluição atmosférica (chuva ácida, aquecimento global e camada de ozônio). Nesse trabalho foram utilizados dois temas geradores: água e Biodiesel, que serão analisados a seguir.

2.2.1 Biodiesel Como Tema Gerador

Um dos problemas ambientais mais prementes nos tempos atuais é encontrar uma alternativa de energia, sem os problemas ambientais causados pela utilização dos combustíveis fósseis.

Hinrichs e Kleinbach (2003, p. 3) argumenta quanto a isso que

O uso dos nossos recursos energéticos é um dos principais fatores a afetar o ambiente. (Nosso uso de produtos químicos é outro). O aumento da utilização de combustíveis fósseis observado desde o início da era industrial causou o aumento em torno de 30% da concentração de dióxido de carbono atmosférico e, provavelmente, o aumento da temperatura global. Temperaturas globais elevadas podem levar ao derretimento das calotas polares e ao aumento dos níveis dos oceanos, o que irá provocar a migração das populações das regiões e ao aumento dos níveis dos oceanos, o que irá provocar a migração das populações das regiões litorâneas do planeta para áreas mais altas.

O Brasil já ser autossuficiente na produção (e consumo) do petróleo, e de ter encontrado recentemente petróleo na camada marinha de pré-sal, com reserva adicional estimadas em 8 bilhões de barris. (FONTANA, 2011), mas como alertado já há algum tempo, o petróleo é um combustível fóssil e portanto, pode ser esgotado.

Nesse sentido, faz-se necessário descobrir alternativas viáveis de energia, uma vez que com o aumento da temperatura global e dos níveis do oceano tornam-se cada vez maiores as consequências ambientais. Fontana (2011, p. 27) demonstram que

O biodiesel, pelo forte apelo socioambiental que apresenta, tem assumido papel de grande relevância na busca por uma redução expressiva nas emissões dos gases do efeito estufa, particularmente agora que as evidências do aquecimento global vêm assumindo proporções alarmantes em várias regiões do planeta.

Mas, percebe-se que apesar das muitas soluções apresentadas de alternativas, elas ainda estão aquém do necessário para uma alternativa viável ao combustível fóssil. Conforme Fontana (2011, p. 27)

No entanto, o imediatismo com que a sociedade clama por alternativas técnica e economicamente viáveis para os combustíveis fósseis tem aberto o flanco para uma série de distorções que advém do uso político de temas de natureza eminentemente técnicas e do oportunismo de muitos agentes do setor privado que, no afã do lucro fácil e da alta demanda do setor, oferecem soluções tecnológicas muito aquém do que se consideraria ideal para a inserção de uma nova alternativa em nossa matriz energética.

Segundo Fontana (2011, p. 35)

O termo “biodiesel” traduz um interesse da sociedade moderna dos anos 2000-2005 na busca de uma matriz energética combustível menos poluente do que o diesel de petróleo, obtida a partir de fontes vegetais ou animais renováveis, para substituir, em parte ou no todo, o diesel derivado do petróleo fóssil.

Biodiesel e diesel não têm semelhança do ponto de vista químico. O prefixo “bio” é por causa dos ácidos graxos presentes em todos seres vivos (vegetais, animais e microorganismos) que são liberados da glicerina (glicerol: um triálcool), química e covalentemente unidos nos óleos vegetais e gorduras animais. É feita nesse processo a retirada da glicerina e introdução do etanol (ou metanol) nos ácidos graxos através de uma reação química simples.

É nesse sentido que o Biodiesel é uma excelente e viável alternativa, uma vez que à diferença do petróleo, é renovável, sendo produzido a partir de fontes vegetais (soja, mamona, dendê, girassol, entre outros) e misturado com etanol (cana de açúcar) ou metanol (biomassa de madeiras). O biodiesel é, portanto, considerado, limpo, orgânico e renovável. Essa tecnologia já está em desenvolvimento no Brasil, sendo que o combustível orgânico já é utilizado em alguns veículos. Fontana e Vedana (2011, p. 62) acrescentam, entretanto, que existem alternativas convencionais energéticas ainda a serem exploradas.

- a) Carvões mineral (solo) e vegetal (lenha, bagaços, fitobiomassa secundárias como a serragem e a assemelhados) [...];
- b) gás natural (enriquecido em metano);
- c) gás de síntese (singás) (mistura de monóxido de carbono e hidrogênio passível de conversão, mediante reforma, em metanol).

- d) Energia solar na forma de painéis voltaicos;
- e) Turbinas eólicas aproveitando a energia dos ventos;
- f) Movimento das marés;
- g) Hidroeletricidade gerada em represas;
- h) Energia nuclear;

E, segundo Fontana e Vedana (2006, p. 63) como alternativas não convencionais temos:

- a) Biocombustíveis; e
- b) Hidrogênio a partir das células combustíveis em desenvolvimento ou da eletrólise da água.

Geris *et al* (2007) reforça essa ideia de uma busca por uma fonte de energia renovável, que gere menor impacto ambiental que os combustíveis fósseis. Biodiesel, além disso, ainda traduz segundo os autores, como uma energia sem limites de duração, ou seja, renovável.

Segundo Knothe *et al.* (2006) o biodiesel é uma alternativa saudável de combustível ao diesel comum, geralmente produzido com matérias-primas diferentes dependendo da geografia, clima e economia local. Esse combustível envolve óleos vegetais (tais como: óleos de soja, girassol, palma, amêndoa, babaçu, cevada e coco), gorduras animais, óleos usados em frituras, e até matérias graxas de alta acidez. Dependendo da região esses ingredientes modificam de acordo com o interesse e potencial de emprego na produção do biodiesel. Os ingredientes escolhidos são submetidos a uma reação química denominada transesterificação, em que reagem na presença de um catalisador (habitualmente uma base) com um álcool (usualmente o metanol) para produzir os alquil ésteres correspondentes (biodiesel).

Knothe et al (2006, p. 2) acrescenta a isso

O metanol é muito empregado para a produção de biodiesel porque é geralmente o álcool de menor custo. No entanto, outros álcoois como etanol ou o isso-propanol podem ser empregados para produzir biodiesel de

qualidades superiores. Os produtos de transesterificação metílica são muitas vezes denominados ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME, “fatty acid methyl esters”), ao invés de biodiesel. Apesar de outros álcoois poderem por definição gerar biodiesel, muitas das especificações hoje existentes foram definidas de tal forma que apenas ésteres metílicos podem ser classificados como biodiesel, pelo menos nos casos em que todos os limites da especificação devem ser atendidos rigorosamente.

De acordo Fontana (2011, p. 36)

Resumidamente, biodiesel [...] é uma mistura de monoésteres etílicos u metílicos de ácidos graxos de cadeia longa (alquila). Em contrapartida, diesel é uma fração obtida na destilação do petróleo (nativo ou pré-craqueado) com ponto de ebulição na faixa de 282 a 338° (para o diesel 2 ou metropolitano) e policondensados, com um número médio de átomos de carbono entre c9 e c25. Ainda mais simplesmente, triésteres (triaculgliceróis) nativos são convertidos em monoésteres alquílicos (biodiesel).

Em comparação ao diesel de petróleo, o biodiesel apresenta efeitos reduzidos sobre o ambiente, pois as plantas oleaginosas consomem CO² para seu desenvolvimento, dessa forma, o biodiesel reduz dramaticamente a acumulação de CO² na atmosfera (cerca de 78%), já que possui um ciclo de carbono praticamente fechado. O biodiesel é biodegradável e não tóxico, assim, se porventura ocorrer qualquer derramamento, este será bem menos problemático do que aquele associado ao petrodiesel ou ao óleo cru (KNOTHE *et al.*, 2006).

O tema biodiesel tem sido investigado por alguns trabalhos como meio propiciador da contextualização do ensino de química, por apresentar os quesitos necessários para ser considerado como o que Paulo Freire denominou de tema gerador.

Andrade (2007, p. 3) afirma que o tema biodiesel:

[...] propicia a discussão de alguns conteúdos químicos tais como: ligações químicas, energia, reações de combustão, métodos físicos de separação, propriedades específicas como densidade, solubilidade, o conceito de mistura, substância, além de outros. Seu emprego pode ainda complementar a formação dos alunos ao discutir as questões políticas, econômicas, sociais e ambientais que estão envolvidas na produção do biodiesel.

Prado *et al* (2006) fizeram uso do tema biodiesel como instrumento de ensino, demonstrando que esse assunto permitiu à escola e em especial aos professores e alunos, uma relação entre a teoria e prática cotidiana, através dos acontecimentos mundiais, proporcionando uma aprendizagem efetiva, uma vez que demonstra ao aluno a importância do estudo em seu cotidiano, trazendo uma nova ênfase na motivação educacional. Além disso, Geris *et al* (2007) também utilizaram esse tema do biodiesel numa disciplina de graduação denominada Química Orgânica Experimental, que teve como parâmetro a preparação de uma aula prática na qual os conteúdos propostos no programa do curso puderam ser relacionados com a obtenção do biodiesel, demonstrando seu interesse para o meio ambiente e o interesse econômico. Geris *et al* (2007) ainda relatam uma importante motivação dos alunos ao realizarem o experimento, uma vez que o biodiesel é uma fonte de energia renovável, diferentemente dos combustíveis fósseis.

Segundo Hinrichs e Kleinbach (2003) mais de 80% de toda a energia consumida mundialmente é de combustíveis fósseis. Carvão, Petróleo e Gás Natural, sendo a base da economia. A escolha dos combustíveis fósseis se deu principalmente por eles serem baratos e abundantes. Apesar disso, é patente que as reservas de boa qualidade e acessíveis estão no fim, fazendo que esse tipo de energia seja cada vez mais cara.

Depreende-se daí que o tema energia é imprescindível para a formação do cidadão e no ensino que a escola pratica. Energia e água são, portanto, assuntos não somente polêmicos, mas imprescindíveis para que o ser humano consiga sobreviver. A energia é imprescindível para diversas coisas, não somente para as indústrias e automóveis, mas também com quase tudo que o ser humano hoje necessita. O biodiesel vem nesse processo, como alternativa viável, uma vez que os vegetais são captadores e depósitos de energia solar, sendo que o Brasil ocupa invejável situação mundial com seu clima e geografia para a produção das culturas necessárias ao biodiesel.

O Brasil trabalha pioneiramente com o etanol, tendo há anos a tecnologia para os carros à álcool. Agora, também está sendo pioneiro na tecnologia do biodiesel, através da adição de etanol à gasolina e de biodiesel ao diesel de petróleo

(petrodiesel), utilizando a capacidade do agronegócio da cana e das oleaginosas inovando trazendo uma alternativa viável aos combustíveis fósseis. (PRADO *et al*, 2006)

Prado *et al* (2006) argumentam que

Comparados à biomassa, os combustíveis fósseis têm composição bastante simples e constante (embora uma gota de gasolina contenha centenas de diferentes tipos de moléculas). A utilização da biomassa bruta (produção, transporte e consumo) é muito dificultada por essa razão. O processamento e a purificação são necessários para atender aos usos correntes de energia onde se pretende substituir. A tecnologia de produção, distribuição e utilização de etanol como complemento à gasolina vem sendo aperfeiçoada desde pelo menos a década de 80. A produção de carros “flex”, bi e tri (Gasolina/Etanol/Gás) combustível, já é uma realidade graças ao desenvolvimento do sistema de injeção eletrônica.

Por ser biodegradável, não-tóxico e praticamente livre de enxofre e aromáticos, o biodiesel é por muitos especialistas considerado um combustível ecológico, sendo uma energia limpa, não poluente, e quando comparado ao diesel mineral resulta numa diminuição substancial de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos não queimados.

Prado *et al* (2006) ainda acrescenta que

O uso de óleos vegetais ou animais (triglicerídeos) diretamente nos motores diesel é um desejo antigo, porém, limitado por algumas propriedades físicas dos mesmos, que implicam em alguns problemas nos motores, principalmente uma combustão incompleta. Os triglicerídeos costumam ter mais de 50 carbonos em suas moléculas causando principalmente alta viscosidade e baixa volatilidade. Os principais problemas encontrados no uso direto dos triglicerídeos, como combustíveis em motores diesel são: a formação de excessivos depósitos de carbono no motor; obstrução nos filtros de óleo e bicos injetores; diluição parcial do combustível no lubrificante e conseqüente comprometimento da durabilidade do motor com aumento considerável em seus custos de manutenção.

Por isso mesmo o biodiesel deve ser fonte de estudos e pesquisas para minimizar esses problemas relatados por Prado *et al* (2006), de forma a diminuir a viscosidade dos óleos vegetais. Existem já algumas alternativas sendo consideradas como: diluição, microemulsão com metanol ou etanol, craqueamento catalítico (pirólise) e reação de transesterificação com etanol ou metanol. (PRADO *et al*, 2006)

Nesse processo a transesterificação tem se destacado como a melhor alternativa, por ser um processo simples, e surgindo daí o biodiesel, com propriedades tão similares às do óleo diesel. (PRADO *et al*, 2006)

Segundo Gerpen e Knothe (2006, p. 31-32)

Várias revisões bibliográficas relacionadas à transesterificação como processo para a produção de biodiesel já foram publicadas na literatura. Da mesma forma, a produção de biodiesel por transesterificação tem sido motivo para numerosos artigos científicos. Geralmente a transesterificação pode ser realizada por catálise ácida ou básica. No entanto, em catálise homogênea, catalisadores alcalinos (hidróxidos de sódio e de potássio; ou os alcóxidos correspondentes) proporcionam processos muito mais rápidos que catalisadores ácidos.

O biodiesel é, nesse sentido, uma alternativa não somente viável, mas altamente recomendada, principalmente por permitir a autossuficiência energética do país.

Knothe *et al* (2006, p. 2) demonstra diversas vantagens adicionais em comparação com este combustível fóssil.

- É derivado de matérias-primas renováveis de ocorrência natural, reduzindo assim nossa atual dependência sobre os derivados do petróleo e preservando as suas últimas reservas.
- É o biodegradável.
- Gera redução nas principais emissões presentes nos gases de exaustão (com exceção dos óxidos de nitrogênio).
- Possui um alto ponto de fulgor, o que lhe confere manuseio e armazenamento mais seguros.
- Apresenta excelente lubricidade, fato que vem ganhando importância com o advento do petrodiesel de baixo teor de enxofre, cuja lubricidade ideal deste combustível pode ser restaurada através da adição de baixos teores de biodiesel (1-2%).

A boa notícia é que o biodiesel se (bio)degrada quatro vezes mais rápido que diesel, e 98% desaparece em três semanas, sendo portanto não somente uma energia renovável, mas também limpa, ecologicamente falando. (FONTANA; VEDANA, 2011)

Entretanto, segundo Knothe et al (2006) , existem também pontos negativos, como seu

- Alto custo (mesmo que alguns países consigam diminuir esse valor através de legislação, marcos regulatórios ou subsídios com isenções fiscais);
- Aumento das emissões de NO_x nos gases de exaustão;
- Baixa estabilidade à oxidação quando exposto ao ar;
- Propriedades de fluxo desfavoráveis nos países da América do norte.

Knothe et al (2006) demonstra as propriedades do combustível, número de Cetano, calor de combustão, viscosidade, propriedades a baixas temperaturas e desempenho do biodiesel, estabilidade à oxidação, lubrificidade, biodegradabilidade, demanda química e biológica de oxigênio e toxicidade, como exposto a seguir.

Considerasse o número de cetano (NC) como um indicativo adimensional da qualidade de ignição de um combustível diesel, sendo, portanto, um indicativo de qualidade do petrodiesel (NC).

O calor de combustão é outra propriedade a se levar em conta, pois demonstra a adequação dos diversos tipos de compostos graxos para o uso como petrodiesel. O calor de combustão dos óleos vegetais e seus respectivos ésteres alquílicos, é de aproximadamente 90% do petrodiesel estando na faixa de ~1300-3500 kcal/mol para ácidos graxos e ésteres de C₈ a C₂₂. Nesse sentido o calor de combustão aumenta com o cumprimento da cadeia.

O petrodiesel tem uma viscosidade menor do que o biodiesel, refletindo-se nos limites de viscosidade cinemática (acima de 40°C). Os limites são a 1,9-4,1 mm² para o petrodiesel na norma ASTM D975, e a 2,0-4,5 mm² na norma europeia EN 590;

O Biodiesel tem problemas de desempenho a baixas temperaturas, pois quando a temperatura cai em direção à sua temperatura de saturação, parafinas de alta massa molar (n-alcenos de C_{18} a C_{30}) têm a tendência de se nuclear e formar cristais de cera suspensos em fase líquida.

Quanto à estabilidade à oxidação do biodiesel, Knothe (2006) determina que esse tipo de combustível é suscetível à degradação hidrolítica por causa da presença da água, sendo um fator importante para a avaliação do combustível, além da presença de mono e diglicerídeos (intermediários da reação de transesterificação) ou glicerol, influenciarem também, pois podem emulsificar em contato com a água.

Segundo Prankl (2006) a estabilidade do biodiesel testado em misturas de 5% de biodiesel de baixa estabilidade em diesel de origem fóssil não teve efeitos negativos sobre o desgaste, formação de depósitos e a lubrificação do motor, além do armazenamento, distribuição, contaminação microbiana e qualidade do combustível.

Com relação à lubricidade, Schumacher (2006) o biodiesel tem uma lubricidade duas vezes superior ao diesel de petróleo, aconselhando a adição de pelo menos 5 a 6% de biodiesel para aumentar a lubricidade de combustíveis dieséis de teor ultrabaixo de enxofre a um nível superior a 3100 g.

Peterson e Müller (2006) demonstram que o biodiesel é facilmente biodegradável, sendo também observado um co-metabolismo na biodegradação de misturas de biodiesel em sistemas aquáticos, sendo superior duas vezes ao diesel fóssil. Os autores realizaram diversos testes de toxicidade (Oral aguda, cutânea aguda) e não foram observados óbitos, mudanças consideráveis no peso dos animais ou qualquer alteração nos resultados de necropsias dos animais, sendo portanto, menos tóxico que o combustível diesel, embora deve ser evitada ingestão ou contato direto com a pele.

Como exposto, há muito a se considerar para a produção de biodiesel seja viável, e embora tenha muitos pontos positivos, também existem pontos negativos a serem levados em conta e ultrapassados.

Fontana e Vedana (2011) argumentam que o biodiesel e o óleo diesel tem limitações, principalmente a baixas temperaturas, começando a adquirir o ponto de névoa a partir de -7°C , sendo que o ideal segundo a ASTM é de $+3^{\circ}\text{C}$. Aconselha-se nesse caso aquecimento do tanque de depósito do veículo. Ou superar essa cristalização através do uso de determinados tipos de biodiesel (ex. o de sebo, com existência de ácidos graxos saturados de cadeia longa como esteárico e palmírico, C18 e C16), e sua mescla com biodiesel com ácidos graxos mais leves (laurato de metila ou de etila) ou ainda com biodiesel de ácidos graxos insaturados (linoleato ou oleato de metila ou etila).

Outro fator negativo é fato de que o biodiesel é sujeito a ataque de microrganismos, principalmente bactérias. Essa limitação pode ser ultrapassada através de adição de biocidas. Uma ligação a ser rompida no caso do biodiesel é o éster, que libera álcool e ácidos graxos livres com redução do pH. (FONTANA; VEDANA, 2011)

Com vista no exposto, percebe-se que o tema biodiesel oferece várias alternativas e metodologias para o desenvolvimento de conteúdos curriculares de química, como instrumento do processo de ensino-aprendizagem, como será demonstrado na análise dos dados.

3. JUSTIFICATIVA

Baseando-se na ideia de utilizar o Biodiesel como tema gerador para o estudo do meio ambiente, o qual apresenta a possibilidade de abordagem de vários temas, foi proposto pelo professor uma votação entre os alunos, que foi o nosso público alvo nesse trabalho, para sabermos quais assuntos que eram de interesse comum para serem desenvolvidos nas futuras aulas juntamente com eles. Foi observado que mesmo sem interferência do professor o tema mais votado por eles foi o Biodiesel.

Após essa votação, foram elencados aos alunos os objetivos do nosso trabalho com o intuito de desenvolver uma forma de ensinar voltada para a construção da aprendizagem e uma compreensão pautada na formação das ideias dos alunos para alguns conteúdos da disciplina Química, dentro dos seus respectivos módulos ou séries que seriam trabalhadas.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GERAL

Aplicar uma metodologia que contextualize o ensino de Química por meio do tema Biodiesel, a fim de estimular a aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina no terceiro módulo do curso Técnico em Segurança do Trabalho integrado ao PROEJA e da turma de Segundo Ano da escola de Ensino Médio da rede particular.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

i - Analisar, por meio de questionário diagnóstico, a opinião dos alunos sobre a disciplina de Química;

ii - Desenvolver a metodologia para proporcionar ao aluno o contato com a temática Biodiesel;

iii - Discutir acerca do tema Biodiesel, por meio de palestras, pesquisas em laboratório de informática e aulas práticas em laboratório de Química;

iv - Correlacionar os conteúdos de Química com o tema Biodiesel em aulas teóricas;

v - Permitir a reflexão dos alunos sobre a importância do tema Biodiesel e as questões ambientais e sociais que a mesma envolve;

vi - Estimular os alunos a aplicarem os conhecimentos teóricos de cálculos estequiométricos e produção de Biodiesel discutidos nas aulas em situações práticas;

vii - Avaliar a metodologia de ensino aplicada junto aos alunos.

5. METODOLOGIA DESENVOLVIDA

5.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO

O estudo caracteriza-se como uma investigação qualitativa de caráter descritivo. De acordo com Lüdke e André (1986), o estudo qualitativo “[...] é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”. Para Bogdan e Biklen (1994), essa linha metodológica também possibilita a obtenção de dados descritivos por meio do contato direto do professor pesquisador com a realidade estudada, valoriza mais o processo do que o produto, bem como a perspectiva dos participantes (grifo nosso).

5.2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Quanto aos procedimentos técnicos, optou-se por realizar uma pesquisa-ação, na qual, segundo Santos (2002), “[...] os pesquisadores e os participantes envolvem-se no trabalho de pesquisa de modo participativo ou cooperativo [...]”. Gil (2002) retoma a idéia de Thiollent (1985) sobre esse tipo de pesquisa, o qual a define como:

[...] um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent, 1985 apud Gil, 2002).

5.3 LOCAL DE TRABALHO

A pesquisa foi realizada em duas turmas de ensino médio, sendo uma delas uma Instituição Particular – Centro Educacional Primeiro Mundo, situado a Rua Constante Sodré, 655, Santa Lúcia, Vitória, ES; e a outra, uma Instituição Federal – Instituto

Federal do Espírito Santo, situado na Avenida Vitória, 1729, Jucutuquara, Vitória, ES.

5.4 SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi aplicada em uma turma de terceiro módulo do Curso Técnico de Segurança do Trabalho integrado com o PROEJA e em uma turma de segundo ano da escola particular, porque no período letivo anterior à aplicação da investigação, o professor teve contato com as referidas turmas, pois era o mesmo, professor titular das referidas turmas. Isso favoreceu uma interação com os alunos. Nos planejamentos de aula, percebeu-se que os conteúdos de Química que ainda seriam estudados por essa turma possibilitavam a execução da pesquisa na mesma.

5.5 COLETA DE DADOS

Os instrumentos utilizados na pesquisa foram: questionário diagnóstico, roteiro de pesquisa em laboratório de informática, lista de exercícios, roteiro de aula prática, teste de verificação de conhecimentos, questionário avaliativo acerca das atividades desenvolvidas para os alunos, para o professor da turma e para a pedagoga que acompanha a turma e, por fim, os relatórios da palestra, pesquisa e aulas ministradas.

Esses instrumentos, exceto o questionário para a pedagoga, foram aplicados aos sujeitos da pesquisa conforme Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - População e Amostra da pesquisa.

População (Alunos do PROEJA, Escola particular)	Amostra (PROEJA e Escola particular)
65 alunos	55

As atividades e os instrumentos de pesquisa foram aplicados pelo próprio professor tanto na instituição Federal quanto na Particular. O questionário diagnóstico foi aplicado em sala de aula, o roteiro para a pesquisa foi aplicado aos alunos no laboratório de informática, o roteiro de aula prática com as questões sobre o experimento foi aplicado no laboratório de Química. As outras atividades, como a lista de exercícios e o teste de verificação de conhecimentos foram aplicados em sala de aula.

5.6 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA

5.6.1 Etapas da metodologia aplicada

Inicialmente durante as etapas do planejamento foi escolhido o tema gerador Biodiesel para a escola pública federal e particular de ensino.

5.6.1.1 Conteúdo temático.

Nesta etapa foi decidido abordar em ambas as escolas para o tema Biodiesel o conteúdo sobre cálculos estequiométricos e produção de Biodiesel.

5.6.1.2 Aplicação do questionário diagnóstico:

Foi aplicado um questionário diagnóstico (APÊNDICE A) em que foi avaliada a visão dos alunos a respeito da disciplina de Química, a partir do qual se elaborou a metodologia proposta.

5.6.1.3 Apresentação do tema Biodiesel por meio de uma palestra.

Esta palestra foi ministrada pelo professor com o auxílio de computador e multimídia, durante a qual foram apresentadas as definições, formas de obtenção, matérias primas utilizadas no preparo, e discutidas as questões sociais, ambientais e econômicas que envolvem o assunto relacionado ao Biodiesel.

5.6.1.4 Proposta de pesquisa orientada em laboratório de informática.

A pesquisa foi desenvolvida com o auxílio de um roteiro de trabalho (APÊNDICE B) e com a consulta do site www.Biodieselbr.com, os quais direcionaram os alunos a reforçarem os conhecimentos explicitados durante a palestra: definição do Biodiesel, fontes de matéria-prima, método de obtenção, impactos ambientais e sociais, e a porcentagem de Biodiesel que está sendo adicionado ao diesel de petróleo atualmente.

5.6.1.5 As aulas.

O desenvolvimento das aulas para correlação do tema Biodiesel ao estudo de cálculos estequiométricos foi realizado com aplicação de uma lista de exercícios confeccionada (APÊNDICE C) com o objetivo de contextualizar o conteúdo.

5.6.1.6 Preparação do Biodiesel em laboratório de Química.

Para aprender como o Biodiesel é quimicamente preparado, os alunos realizaram a produção do Biodiesel. Neste momento, os conteúdos de Química vistos em sala de aula foram apresentados e correlacionados com o tema. Durante a realização do

experimento, foram reforçados conteúdos teóricos vistos em períodos anteriores a partir do roteiro da aula prática (APÊNDICE D) e das discussões durante a experiência. Os alunos responderam algumas questões sobre o experimento no decorrer da prática, o qual foi utilizado como forma de avaliação da aprendizagem dos conteúdos e assuntos abordados.

5.6.1.7 Realização da verificação dos conhecimentos.

Para avaliar os conteúdos que foram aprendidos pelos alunos, realizou-se um teste de verificação (APÊNDICE E) no que diz respeito à temática Biodiesel. Este foi aplicado de forma individual.

5.6.2 Frequência dos alunos nas atividades propostas

A tabela 2 apresenta dados relativos à presença dos alunos da instituição federal e particular (privada) durante as atividades desenvolvidas para a temática Biodiesel.

Tabela 2 - Presença dos alunos nas atividades – Instituição Federal e Particular

Atividade	Número de alunos presentes	
	Federal	Particular
Palestra	25	39
Pesquisa em Laboratório de Informática	23	40
1ª Aula: Teórica	17	39
2ª Aula: Teórica	15	40
3ª Aula: Teórica	15	40
4ª Aula: Teórica	15	40
5ª Aula: Prática	15	40
6ª Aula: Teórica	15	40
7ª Aula: Teórica	15	40
8ª Aula: Teste de verificação de conhecimentos	15	40

5.6.3 Avaliação da Metodologia desenvolvida

5.6.3.1 Questionários de avaliação do trabalho desenvolvido com a turma

Foi feita uma avaliação junto aos alunos em forma de questionário (APÊNDICE F) sobre a proposta de ensino aplicada sobre Biodiesel, para verificar se o grau de interesse e entendimento do que é abordado foi maior do que é observado em métodos tradicionais de ensino. Já para a pedagoga da escola, que acompanhava a turma, outro questionário foi aplicado; este se encontra no (APÊNDICE G).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS

Neste item, serão expostos e discutidos todos os dados referentes às etapas da pesquisa. No ato da aplicação do questionário, estavam presentes vinte e três alunos da instituição Federal e quarenta alunos da instituição particular.

Dos vinte e cinco alunos matriculados na instituição Federal, vinte e três participaram do questionário diagnóstico e somente 15 alunos terminaram o período em questão. Na instituição Particular, não houve evasão.

6.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

O questionário diagnóstico foi aplicado no início da pesquisa (segunda quinzena do mês de fevereiro de 2011) a um total de sessenta e três alunos, sendo vinte e três alunos da instituição federal e quarenta da instituição particular, tendo em vista analisar as concepções prévias a respeito da disciplina de Química no que se refere aos seguintes aspectos: Grau de interesse, dificuldade/facilidade, correlação dos conteúdos com o seu cotidiano, entendimento sobre combustíveis fósseis, fontes alternativas de energia e o consumo de água.

Os resultados desse questionário (APÊNDICE A) estão apresentados em tabelas e para melhor entendimento, foram introduzidas no texto as questões que o compõe.

1. Qual a sua opinião sobre a disciplina de Química?

A Tabela 3, apresenta os dados em relação à opinião dos alunos a respeito da disciplina de Química.

Tabela 3 - Opinião sobre a disciplina de Química

	Federal/PROEJA			Particular/EM Regular		
	Fácil	Difícil	Pouco difícil	Fácil	Difícil	Pouco difícil
Nº de respostas	4	13	6	16	10	14
Porcentagem	17	57	26	40	25	35

Com a análise dos dados, pode-se perceber que as porcentagens de alunos para a Instituição Federal/PROEJA, que não consideram a Química uma disciplina fácil é de 83%. Rodriguez (2007), também observou isso, e afirma que os alunos dessa mesma Instituição, nos diferentes níveis de ensino, possuem a visão de que a disciplina de Química é muito difícil de ser compreendida. O autor ainda ressalta que no PROEJA essa situação é amplificada devido a vários motivos, dentre eles destaca-se o fato de que os estudantes apresentam limitações no momento de interligar os cálculos e a teoria explicada, o que dificulta o avanço no aprendizado dessa ciência. Porém, quando analisamos os resultados da instituição particular, observamos um índice de dificuldade para com a disciplina um pouco menor, de 60%.

2. Você acha importante estudar Química?

A Tabela 4 apresenta a opinião dos alunos a respeito da importância do estudo da Química.

Tabela 4 - Opinião sobre a importância do estudo da Química.

	Federal/PROEJA			Particular/EM Regular		
	Muito	Pouco	Sem importância	Muito	Pouco	Sem importância
Nº de respostas	18	5	0	8	12	20
Porcentagem	78	22	0	20	30	50

Nota-se uma diferença de opiniões entre os alunos quando se comparam as instituições. É interessante ressaltar que, os alunos da instituição Federal/PROEJA, em sua maioria são adultos, ou seja, maiores de idade. São pessoas que não concluíram os seus estudos em tempo regular dentro das idades limítrofes a qual a sociedade julga correto. Assim, as idéias divergem, pois enquanto 78%, na instituição Federal/PROEJA acham a Química uma disciplina de suma importância, para a instituição Particular/EM Regular, temos uma porcentagem baixa, somente

20%. Essa divergência se dá pela forma ainda, um tanto quanto imatura, da parte dos alunos da Instituição Particular/EM Regular, segundo Rodrigues (2007).

Santos e Schenetzler (2003) tecem uma consideração muito relevante acerca da importância do estudo de Química, refletindo que a presença dessa ciência no cotidiano das pessoas é o bastante para justificar que os cidadãos precisam ser informados sobre ela. Porém, alguns alunos não conseguem visualizar essa importância, o que pode ser investigado pela premissa de que a forma como os conteúdos são ministrados não favorecem a conexão entre o que é ensinado e o que é vivenciado cotidianamente pelos sujeitos o que pode ser atribuída a metodologia desenvolvida pelo professor no processo ensino-aprendizagem como também a faixa-etária desses alunos.

3. Você possui dificuldade em entender Química?

A Tabela 5 apresenta os dados relativos à dificuldade dos alunos no entendimento da Química.

Tabela 5 - Dificuldade dos alunos no entendimento da Química.

	Federal/PROEJA			Particular/EM Regular		
	Muita	Pouca	Nenhuma	Muita	Pouca	Nenhuma
Nº de respostas	12	8	3	20	14	6
Porcentagem	52	35	13	50	35	15

Em ambas as instituições foram observadas uma porcentagem de dificuldade no entendimento da Química muito aproximada, 87% para a instituição Federal/PROEJA e 85% para a instituição Particular/EM Regular.

Oliveira *et al.* (2008) refletem que a Química abordada de maneira estritamente formal acaba por não abarcar as múltiplas alternativas que possibilitam que a ciência seja mais palpável, deixando de relacioná-la aos progressos tecnológicos e científicos que atingem a sociedade nos dias atuais. Dessa forma, a disciplina se apresenta sem conexão com o contexto social do aluno, tornando-se mais difícil de ser compreendido, fato que pode ser atribuído as respostas dadas pelos alunos nesse quesito.

4. O que você considera mais difícil no estudo da Química?

A Tabela 6 apresenta dados sobre a opinião dos alunos sobre o que eles consideram mais difícil no estudo da Química.

Tabela 6 - Quesito considerado mais difícil no estudo da Química.

	Alternativas	Nº de respostas	Porcentagem
Federal/PROEJA	Decorar a nomenclatura	11	48
	Realizar os cálculos	4	17
	Entender como se aplica o conhecimento para resolver problemas	8	35
Particular/EM Regular	Decorar a nomenclatura	16	40
	Realizar os cálculos	10	25
	Entender como se aplica o conhecimento para resolver problemas	14	35

Das alternativas apresentadas na questão, às porcentagens mais elevadas, 48% e 40%, para ambas as instituições, afirmaram a dificuldade existente em nomenclatura, a qual geralmente é abordada nas provas requerendo que o aluno decore.

Rodriguez (2007, p. 33-34) ao retomar as idéias de Schnetzler (1992) e Lopes (1991), considera que o ensino da Química:

[...] fica reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do educando, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos [...].

O Documento Base do PROEJA (2007, p. 45) completa a discussão dos autores mencionados, reiterando que, em relação ao ensino: “[...] há necessidade da ruptura paradigmática dos modelos de ensino médio bastante centrados nos conteúdos específicos e nas disciplinas [...]”.

Desta forma, tanto para os alunos do PROEJA, principalmente aqueles que trabalham durante o dia e estudam à noite e que possuem saberes próprios adquiridos com sua experiência profissional, quanto os alunos do Ensino Médio Regular, há uma necessidade de buscar uma forma de tratamento dos conteúdos que torne a disciplina mais atraente e significativa para a sua vida.

Na questão que abordava a dificuldade apresentada na aplicação do conhecimento para resolver problemas, em ambas as instituições encontramos o valor de 35%, o que sugere que a disciplina deve ser trabalhada de maneira que os alunos consigam aplicar os conhecimentos aprendidos em situações práticas, que tenham relação com o universo dos sujeitos, indo de encontro com as opiniões de Santos e Schnetzler (2003).

A dificuldade na realização dos cálculos leva à investigação de que os alunos, em ambas as instituições, possuem pendências no aprendizado de Matemática, o que pode ser sanado na medida em que eles criarem o hábito de resolver exercícios, pois, a resolução de exercícios muito contribui para o desenvolvimento do raciocínio matemático e também possibilita o trabalho interdisciplinar.

5. Qual a sua opinião sobre os conteúdos de Química?

A Tabela 7 apresenta a opinião dos alunos sobre os conteúdos de Química.

Tabela 7 - Opinião sobre os conteúdos de Química.

	Alternativas	Nº de respostas	Porcentagem
Federal/PROEJA	Interessantes	4	17
	Muito interessantes	3	13
	Complicados	2	9
	Interessantes/Complicados	14	61
Particular/EM Regular	Interessantes	6	15
	Muito interessantes	8	20
	Complicados	2	5
	Interessantes/Complicados	24	60

Mais uma vez, verificou-se uma concordância entre as instituições sobre as opiniões dos alunos em relação aos conteúdos de Química. As porcentagens de respostas destinadas à escolha da alternativa em que os conteúdos de Química são vistos como interessantes, porém complicados, 9%, foram praticamente às mesmas, independente destes alunos pertencerem a diferentes instituições de ensino.

De acordo com a nossa experiência no ensino da Química, adquirida neste tempo de trabalho, verificou-se que a Química, assim como a maior parte das Ciências ditas Exatas, é considerada pelos estudantes em vários níveis de ensino, como uma disciplina muito difícil de ser entendida. Porém, temos um percentual muito parecido também, cerca de 60%, para ambas as instituições no quesito em que se considera tal disciplina como interessante; o que demonstra uma homogeneidade em relação às opiniões dos alunos das Instituições de ensino avaliadas.

Assim, torna-se claro que é deveras importante o desenvolvimento de atividades que tenham como objetivo mostrar a aplicabilidade dessa disciplina nos diversos setores da sociedade, a fim de que se contribua para que essa ciência não seja vista como algo que complica a vida dos alunos, mas sim como instrumento utilizado para facilitar o entendimento dos processos que envolvem a vida no mundo.

6. Você consegue correlacionar os conteúdos de Química aprendidos em sala de aula com os acontecimentos de seu cotidiano?

A Tabela 8 apresenta dados em relação à frequência com que os alunos correlacionam os conteúdos de Química com os acontecimentos de seu cotidiano.

Tabela 8 - Correlação entre os conteúdos de Química e os acontecimentos do cotidiano.

	Alternativas	Nº de respostas	Porcentagem
Federal/PROEJA	Sempre	4	17
	Às vezes	6	26
	Raramente	8	35
	Nunca	5	22
Particular/ EM Regular	Sempre	8	20
	Às vezes	10	25
	Raramente	18	45
	Nunca	4	10

Uma diferença muito baixa, de apenas três por cento entre os alunos das instituições de ensino, faz com que consigamos perceber que, independente dos ensinamentos adquiridos nas séries iniciais, os alunos das instituições em questão tem uma

dificuldade acentuada em correlacionar os conteúdos de Química aprendidos em sala de aula com a sua vida cotidiana.

Na situação atual, literaturas diversas apresentam um grande desejo de vincular o conhecimento ensinado com a vida cotidiana dos sujeitos. Oliveira (2008) ressalta que promover tal vínculo é um dos grandes desafios da atualidade no ensino de Química em escolas de nível médio e principalmente nas escolas públicas.

7. O que você entende por combustível fóssil?

A Tabela 9 apresenta a resposta dos alunos sobre o entendimento de combustíveis fósseis.

Tabela 9 - Entendimento acerca de combustíveis fósseis.

	Alternativas	Nº de respostas	Porcentagem
Federal/ PROEJA	Combustível de fácil obtenção	0	0
	Combustível renovável	0	0
	Combustível de rápida formação	0	0
	Resultado da decomposição de plantas e animais há milhares de anos	23	100
Particular/EM Regular	Combustível de fácil obtenção	0	0
	Combustível renovável	0	0
	Combustível de rápida formação	0	0
	Resultado da decomposição de plantas e animais há milhares de anos	40	100

Um correto entendimento em relação à definição de combustíveis fósseis foi observado. Assim, percebeu-se que a proposta metodológica precisava levar em consideração os saberes próprios dos educandos, adquiridos em espaço não-formal, conforme Freire (2007) preconiza. Diante desta situação, pôde-se preparar atividades a partir dos conhecimentos dos alunos e considerar que suas experiências de vida seriam o ponto de partida para qualquer trabalho docente que considerasse o princípio da contextualização.

8. Quais as alternativas de fonte de energia você conhece como potencial para substituir o petróleo?

A Tabela 10 apresenta dados relativos ao conhecimento dos alunos sobre as fontes alternativas de energia.

Tabela 10 - Alternativas de fontes de energia conhecidas pelos alunos.

	Alternativas	Nº de respostas	Porcentagem
Federal/PROEJA	Álcool	5	22
	Querosene	0	0
	Biodiesel	18	78
	Células a combustível	0	0
Particular/EM Regular	Álcool	8	20
	Querosene	0	0
	Biodiesel	32	80
	Células a combustível	0	0

Através da frequência da escolha pela alternativa Biodiesel, foi fácil observar que os alunos possuíam conhecimento da existência desse biocombustível como uma fonte de energia alternativa aos derivados do petróleo; o que facilitou a utilização deste como tema gerador na proposta de ensino desenvolvida com eles.

As respostas obtidas no questionário diagnóstico nortearam o planejamento das atividades e da metodologia de ensino que seria aplicada na Instituição Federal e Particular. Assim, o desafio era pensar em atividades que contribuíssem para a mudança da visão dos alunos no que se referia à disciplina de Química, mostrando a sua aplicabilidade no cotidiano, tornando assim, o conteúdo mais significativo e interessante para os discentes.

6.2 PALESTRA SOBRE BIODIESEL

Essa atividade teve como objetivo possibilitar aos alunos, por meio de uma palestra, uma visão geral dos principais aspectos que envolvem a temática Biodiesel, pois o questionário diagnóstico mostrou que existia um conhecimento prévio da existência desse biocombustível, mas não era conhecido o grau de aprofundamento sobre o tema. Dessa forma, para prosseguimento das atividades, foi necessário fazer essa

primeira abordagem a respeito do Biodiesel. A seguir, são fornecidas as informações sobre a palestra:

- Tema da palestra: Biodiesel: uma alternativa de combustível
- Data: 17/03/2011 Instituição Federal (noturno) e Particular (matutino).
- Duração: 50 minutos
- Palestrante: Prof^a Edna Conceição Rocha Alves do Centro Educacional Primeiro mundo, localizado no bairro Santa Lúcia, Vitória – ES.
- Pontos abordados: utilização de combustíveis fósseis; impactos ambientais causados pelos combustíveis fósseis; necessidade de fontes alternativas de energia; reação de produção do Biodiesel; matéria-prima para produção do Biodiesel; aspectos sociais, ambientais e políticos da utilização do Biodiesel como combustível.

O Quadro 1 contém o relatório da palestra:

Quadro 1 – Relatório da palestra.

A palestra começou com as seguintes perguntas aos alunos: *O que é Biodiesel? Já ouviram falar sobre Biodiesel?* Um aluno respondeu: *Uma alternativa de combustível.*

Assim, a palestrante continuou buscando a participação máxima dos alunos, e perguntou por que no Brasil a utilização do óleo diesel é tão acentuada. Explicou que grande parte do transporte é feito por caminhões, os quais utilizam óleo diesel como combustível. Assim, foi discutido o impacto que isso causa no meio ambiente (principalmente a poluição).

Um aluno perguntou quais tipos de plantas podem dar origem ao Biodiesel, a palestrante respondeu: as oleaginosas. Um aluno ressaltou que a plantação de oleaginosas poderia ocupar o lugar das florestas, e assim contribuir para o desmatamento. A palestrante explicou que tudo deve ser feito visando à sustentabilidade e ponderou que o Brasil deve se planejar no que se refere à adesão a novas tecnologias, porque de outra forma nunca será um país avançado nessa área. Foi comentado o conceito de royalties.

A palestra foi um momento de discutir sobre as perspectivas da utilização da ciência na produção de novas tecnologias. A palestrante falou sobre a reação de produção do Biodiesel, (transesterificação) a qual também produz a glicerina, muito utilizada na indústria Química. Um aluno perguntou se todos os óleos (provenientes das oleaginosas) utilizados para produzir o Biodiesel podem ser utilizados na alimentação. A palestrante respondeu que o de mamona não pode. Pôde-se perceber um grande interesse por parte dos alunos, o que tornou a palestra muito dinâmica e enriquecedora de conhecimentos.

A partir da análise do Quadro 1, podemos observar que a palestra contou com grande participação dos alunos, os quais estiveram livres para se expressar a

respeito do tema por meio de perguntas, resposta aos questionamentos da palestrante, concepções e pensamentos próprios. Esses momentos de interação entre a professora palestrante e os alunos nos remetem às idéias de Freire (2005, p. 100), o qual pondera que:

Nosso papel não é falar ao povo sobre a nossa visão do mundo, ou tentar impô-la a ele, mas dialogar com ele sobre a sua e a nossa. Temos de estar convencidos de que a sua visão do mundo, que se manifesta nas várias formas de sua ação, reflete a sua situação no mundo, em que se constitui. A ação educativa e política não pode prescindir do conhecimento crítico dessa situação, sob pena de se fazer “bancária” ou de pregar no deserto. Por isto mesmo é que, muitas vezes, educadores e políticos falam e não são entendidos. Sua linguagem não sintoniza com a situação concreta dos homens a quem falam. E sua fala é um discurso a mais, alienado e alienante.

Dessa forma, ao possibilitar o diálogo entre educando e educador, adotou-se uma prática dialógica e conscientizadora, com o objetivo de proporcionar a apropriação dos “temas geradores” e a conscientização dos sujeitos acerca dos mesmos (Freire, 2005).

6.3 PESQUISA ORIENTADA EM LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Com a realização da palestra, foi observado que os alunos interessaram-se pelo tema, assim, percebeu-se a necessidade de viabilizar uma busca por mais conhecimentos a respeito do assunto.

Com isso, afim de aprofundar os conhecimentos adquiridos acerca do tema por meio da palestra (como por exemplo: definição; fontes de matéria-prima; método de obtenção; vantagens na utilização; porcentagem de Biodiesel que está contido no diesel de petróleo nos últimos meses) e incentivar o hábito de pesquisa, foi realizado um levantamento de dados utilizando o laboratório de informática, tanto na Instituição Federal quanto na Particular.

Um roteiro (APÊNDICE B) foi utilizado para orientação dos alunos. Uma vez que não possuíamos muito tempo para tal pesquisa.

O endereço eletrônico do site base, www.Biodieselbr.com, foi fornecido aos alunos a fim de que eles tivessem um direcionamento na busca, o que não impediu que pesquisassem em outro site. Para a execução do mesmo, sugeriu-se que os alunos se reunissem em duplas.

Todos os alunos, de ambas as Instituições apresentaram êxito na execução da pesquisa em todas as propostas do roteiro.

Deve-se destacar que o conteúdo do site foi previamente analisado, uma vez que o tempo de aula era pequeno, necessitando que as informações fornecidas fossem suficientes para a realização da pesquisa.

O Documento Base do PROEJA (2007, p.49) ao descrever a estrutura do currículo integrado, considera que este, “[...] enquanto um processo de seleção e de produção de saberes, de visões de mundo, de habilidades, de valores, de símbolos e significados, enfim, de culturas, deve considerar: [...] a prática da pesquisa”, bem como outros quesitos necessários para a formação integral dos sujeitos. Por esse motivo, a pesquisa orientada com a utilização da informática deve ser estimulada e planejada pelos professores de Química, bem como pelos educadores de outras áreas de ensino.

6.4 AULAS DE ESTEQUIOMETRIA COM A UTILIZAÇÃO DO TEMA BIODIESEL COMO GERADOR

As atividades a seguir consistiram de oito aulas desenvolvidas durante o período de 30 de março a 2 de junho de 2011, utilizando o tema Biodiesel no estudo de “cálculos estequiométricos”. Em ambas as instituições.

1ª Aula:

- Assunto: Cálculos estequiométricos.
- Alunos presentes: 48
- Objetivo: Obter as quantidades das substâncias envolvidas na reação de transesterificação por meio de cálculos estequiométricos.
- Duração: 90 minutos.
- Passos da aula:
 - ✓ Exposição da reação de transesterificação (produção de Biodiesel metílico) no quadro;
 - ✓ Balanceamento da reação de transesterificação;
 - ✓ Cálculo das massas molares dos constituintes da reação;
 - ✓ Estabelecimento das proporções entre reagentes e produtos;
 - ✓ Explicação sobre o conceito de rendimento de reações utilizando a reação de transesterificação;
 - ✓ Resolução de exercícios.
- Recursos: Quadro e giz.
- Avaliação: Exercícios propostos e participação dos alunos.

O relato da 1ª aula encontra-se no Quadro 2:

Quadro 2 – Relato da primeira aula.

Com a exposição das moléculas que constituem a reação de transesterificação no quadro, considerando a produção do Biodiesel metílico, a aula foi iniciada. Foi perguntado aos alunos das instituições, se eles se lembravam do nome da reação e se ela estava balanceada, a fim de relembrar o conteúdo visto em aulas anteriores (balanceamento de equações), antes de dar início ao novo assunto. Após o balanceamento da equação foi calculado as massas molares de cada molécula. Logo depois, foram observadas então, as proporções entre reagentes e produtos. Aplicou-se o conceito aprendido a exercícios propostos, do tipo: *Com 80g de óleo de soja, quanto de Biodiesel será formado?* Depois: *Com 150g de óleo de soja, quanto de Biodiesel será formado?*

Comentou-se com os alunos que o Biodiesel também pode ser feito a partir de etanol. Para iniciar o conceito sobre rendimento, foi perguntado aos alunos se eles achavam que todas as reações ocorrem com máximo rendimento. Eles responderam que não. Foi explicado que o óleo de soja é apolar, e o metanol é polar, o que dificulta muito o processo reacional. Um exercício explicativo foi exposto. Este explicitava: *Com 100g de óleo vegetal, quanto de Biodiesel será formado? Considere reação com 80% de rendimento.* Foi comentado nas aulas que a reação de transesterificação forma o Biodiesel que é menos viscoso que o óleo de soja, pois a glicerina é separada. Os alunos apresentaram dificuldade para calcular massas molares devido ao tamanho das moléculas, que foram desenhadas de acordo com a geometria, em ambas as instituições. Também foi discutido sobre a valência do carbono, com o auxílio do modelo molecular. Como esta parte era nova para os alunos, intervenções foram feitas para auxiliá-los no ato do cálculo.

Nessa aula a frequência foi baixa na instituição Federal e alguns alunos chegaram quando a aula já havia começado, fazendo, desta forma, que os mesmos, não prestassem atenção nas explicações, dificultando assim o acompanhamento da matéria. Na instituição Particular, não observamos baixa na frequência, porém uma dúvida surgiu devido ao fato das moléculas da reação de transesterificação terem sido desenhadas no quadro de acordo com sua geometria, isso dificultou o entendimento dos alunos. Devido a problemática da geometria (instituição Particular) e a baixa frequência (instituição Federal), senti a necessidade de expor o conteúdo novamente na aula seguinte, explicando de uma forma que tornasse o conhecimento mais acessível.

2ª Aula:

- Assunto: Cálculos estequiométricos.
- Alunos presentes: 52
- Objetivo: Reforçar os conceitos vistos na aula anterior.
- Duração: 45 minutos.
- Passos da aula:
 - ✓ Exposição da reação de transesterificação (produção de Biodiesel metílico) no quadro;

- ✓ Balanceamento da reação de transesterificação;
 - ✓ Cálculo das massas molares dos constituintes da reação;
 - ✓ Estabelecimento das proporções entre reagentes e produtos;
 - ✓ Explicação sobre o conceito de rendimento de reações utilizando a reação de transesterificação;
 - ✓ Resolução de exercícios.
- Recursos: Quadro e giz.
 - Avaliação: Exercícios propostos e participação dos alunos.

O relato da 2ª aula encontra-se no Quadro 3 abaixo:

Quadro 3 – Relato da segunda aula.

A aula foi iniciada com a introdução do conteúdo de cálculos estequiométricos, com a demonstração de uma reação genérica. Em seguida foi exposta no quadro a reação de transesterificação (reação de produção do Biodiesel metílico), porém dessa vez desenhou-se as moléculas visando somente mostrar a quantidade de átomos de cada elemento que as constituem (suficiente para o entendimento do conteúdo), e não a sua geometria.

As massas molares dos constituintes da reação de transesterificação foram calculadas e explicou-se a proporção existente entre os reagentes e produtos. Foi salientado que os cálculos estequiométricos prevêm as quantidades de produtos que podem ser obtidos a partir de certa quantidade de reagentes, e que isso é possível porque a estequiometria verifica os coeficientes de uma equação balanceada e os correlaciona com o número de mols dos constituintes da reação. Foi falado que o ponto chave, então, é a proporção entre os reagentes e produtos.

Em seguida foram feitos exercícios considerando reações com 100% de rendimento. Comentou-se a questão da polaridade do metanol e da sua imiscibilidade no óleo vegetal, o que dificulta a reação, contribuindo para que ela não seja de 100% de rendimento. Assim, foi falado sobre o conceito de rendimento, explicando que nem todas as reações ocorrem com 100% de rendimento. Um exemplo de reação com 70% de rendimento foi dado para a finalização da aula.

Não foi observado nenhum problema nesta aula de revisão em ambas as instituições.

3ª Aula:

- Assunto: Cálculos estequiométricos.
- Alunos presentes: 52
- Objetivo: Entender o conceito de reagente em excesso.
- Duração: 90 minutos.
- Passos da aula:

- ✓ Resgate da aula anterior para lembrar sobre rendimento de reações;
 - ✓ Cálculo de reagente em excesso na reação de transesterificação;
 - ✓ Exposição da reação de transesterificação do Biodiesel etílico;
 - ✓ Cálculo das massas molares dos constituintes da reação;
 - ✓ Estabelecimento das proporções entre reagentes e produtos;
 - ✓ Discussão sobre o uso de catalisadores;
 - ✓ Resolução de lista de exercícios.
- Recursos: Quadro e giz.
 - Avaliação: Resolução de lista de exercícios e participação dos alunos.

A lista de exercícios utilizada na sala de aula encontra-se no (APENDICE C) deste trabalho.

O relato da 3ª aula encontra-se no Quadro 4 abaixo:

Quadro 4 – Relato da terceira aula.

Nesta aula, resgataram-se conteúdos da aula anterior, lembrando sobre o rendimento das reações, que nem sempre é de 100%. Falou-se a respeito do conceito de reagente em excesso, alguns exercícios foram resolvidos e explicou-se o motivo pelo qual na reação de transesterificação usa-se álcool em excesso.

Comentou-se também sobre a produção de Biodiesel com etanol, ressaltando a questão ambiental, já que no Brasil incentiva-se a sua utilização por ser feito a partir da cana de açúcar, da qual o país é grande produtor. No desenvolvimento da aula da instituição Federal, um aluno perguntou sobre o uso do catalisador, esclareceu-se que este possui a função de acelerar a velocidade da reação.

Após a apresentação do conteúdo, uma lista contendo seis exercícios contextualizados sobre o tema foi distribuída aos alunos, em ambas as aulas. Os exercícios abordaram todos os conteúdos vistos, e para haver a contextualização, os mesmos foram elaborados com reportagens e situações práticas do cotidiano de pesquisadores e iniciantes na área. Os alunos começaram a fazer os exercícios e pediam ajuda quando possuíam dúvidas. Nos exercícios iniciais alunos de ambas as instituições tiveram dificuldades, porque era necessário fazer operações com números muito grandes, mas isso foi bom, pois os mesmos aprenderem a trabalhar com ordem de grandeza.

4ª Aula:

- Assunto: Cálculos estequiométricos.
- Alunos presentes: 50
- Objetivo: Fixar o conteúdo por meio de resolução de lista de exercícios.
- Duração: 45 minutos.

- Passos da aula:
 - ✓ Resolução de lista de exercícios.
- Recursos: Lista de exercícios.
- Avaliação: Resolução de lista de exercícios contextualizada.

O relato da 4ª aula encontra-se no Quadro 5 abaixo:

Quadro 5 – Relato da quarta aula.

Nessa aula deu-se continuidade à resolução dos exercícios em sala de aula, os alunos continuaram pedindo auxílio às dúvidas e alguns apresentaram dificuldade no conceito de densidade, e também na transformação das unidades, por exemplo: grama para quilograma, mililitros para litros. Isso foi observado para as duas instituições. Alguns alunos que ainda estavam resolvendo os exercícios iniciais tiveram dificuldade de trabalhar com números muito grandes (como alguns da aula anterior). Foi necessário colocar exercícios cujos resultados eram valores altos porque os alunos precisavam ter a visão da produção de Biodiesel em larga escala.

5ª Aula:

- Assunto: Produção de Biodiesel.
- Alunos presentes: 54
- Objetivo: Obter o Biodiesel a partir do óleo de soja por meio de uma catálise básica.
- Duração: 90 minutos.
- Passos da aula:
 - ✓ Realização de aula prática.
- Recursos:
 - ✓ Laboratório de Química;
 - ✓ Materiais do laboratório;
 - ✓ Reagentes.
- Avaliação: Questões no roteiro da prática e participação dos alunos.

O roteiro experimental utilizado na realização da prática encontra-se no APENDICE E deste trabalho.

O relato da 5ª aula encontra-se no Quadro 6 abaixo:

Quadro 6 – Relato da quinta aula.

A aula foi ministrada no laboratório de Química, onde os alunos prepararam Biodiesel a partir de 50g de óleo de soja e metanol em excesso.

Antes de começar a aula, o metanol já havia sido solubilizado ao catalisador (KOH) devido ao curto tempo de aula. O roteiro da aula prática foi entregue e a partir disso os alunos adicionaram 50g de óleo e esperaram a reação ocorrer durante 30 minutos. Quando eles adicionaram o óleo de soja, um aluno perguntou para que servia a barra magnética que estava dentro do erlenmeyer com o metanol e o catalisador. Foi respondido que era para manter a agitação, o que contribui para que a reação ocorra. No decorrer da experiência, calculou-se no quadro a quantidade de metanol em excesso que foi utilizado para realizar a reação e os alunos começaram a responder algumas questões propostas no roteiro da prática (1, 2 e 6). Na primeira questão, os alunos responderam por que o metanol é utilizado em excesso, cujo motivo é aumentar a interação entre reagentes e conseqüentemente a velocidade da reação, garantindo que a mesma ocorra. Na segunda questão os alunos calcularam a massa de Biodiesel obtida, considerando 100 % de rendimento. Na sexta questão, foi discutido o fenômeno de chuva ácida e os alunos puderam correlacionar sua formação com a emissão de poluentes derivados do diesel comum, como por exemplo, compostos sulfurados, os quais reagem com a água produzindo chuva ácida. Foi falado que como o Biodiesel quase não contém enxofre em sua composição, pode-se considerar que ele contribui muito pouco para a ocorrência desse fenômeno. No final da reação os alunos separaram a glicerina (fase mais densa) do Biodiesel (fase menos densa), por meio do método de separação de misturas denominado decantação. Com isso, revisaram o conceito de misturas homogêneas e heterogêneas e relembrou sobre o processo físico de separação utilizado na prática, respondendo as questões 4 e 5.

Na questão 3, os alunos deveriam calcular o rendimento da reação e para cada grupo, havia um béquer (cuja massa era conhecida) destinado ao recolhimento do Biodiesel obtido, dessa forma, os alunos pesaram o conjunto Biodiesel + béquer e calcularam a massa de Biodiesel formado por diferença. Assim, perceberam que a massa obtida estava além da quantidade calculada considerando rendimento de 100%, e isso pode ser explicado pelo excesso de metanol que provavelmente não foi todo eliminado junto com a glicerina. Assim, responderam todas as questões propostas e entregaram individualmente no final da aula. Os alunos das duas instituições se mostraram muito interessados pela atividade e durante o desenvolvimento da prática, tiraram muitas dúvidas.

6ª Aula:

- Assunto: Cálculos estequiométricos.
- Alunos presentes: 52
- Objetivo: Fixar o conteúdo por meio de resolução de lista de exercícios.
- Duração: 45 minutos.
- Passos da aula:

- ✓ Resolução de lista de exercícios.
- Recursos: Lista de exercícios.
- Avaliação: Resolução de lista de exercícios contextualizada.

O relato da 6ª aula encontra-se no Quadro 7 abaixo:

Quadro 7 – Relato da sexta aula.

Essa aula foi a última destinada à resolução dos exercícios da lista contextualizada para as duas instituições. A maioria dos alunos da instituição Federal não a tinha concluído, e parte dos alunos da instituição Particular estavam em fase de finalização da mesma. Assim, essa foi a última oportunidade para eles concluírem a lista antes da correção e tirarem as dúvidas por meio de atendimento individual.

7ª Aula:

- Assunto: Cálculos estequiométricos.
- Alunos presentes: 50
- Objetivo: Corrigir a lista de exercícios contextualizada e sanar as dúvidas.
- Duração: 90 minutos.
- Passos da aula:
 - ✓ Correção da lista de exercícios.
- Recursos: Lista de exercícios.
- Avaliação: Resolução de lista de exercícios contextualizada e participação dos alunos.

O relato da 7ª aula encontra-se no Quadro 8 abaixo:

Quadro 8 – Relato da sétima aula.

Essa aula foi destinada à correção da lista de exercícios contextualizada com o tema gerador com a finalidade de tirar as dúvidas dos alunos para ambas as instituições. Alguns alunos da instituição Federal, ainda não haviam terminados os exercícios, pois alguns faltaram às aulas destinadas à resolução da lista e também não a concluíram em outro momento. Os alunos, de modo geral, tiveram mais dúvidas nas questões em que se trabalhou com números que possuíam muitas casas decimais, nas questões de identificação de reagente em excesso e rendimento de reações.

8ª aula: Teste de verificação de conhecimentos (TVC):

- Assunto: Cálculos estequiométricos.
- Alunos presentes: 51
- Objetivo: Avaliar a aprendizagem individual do conteúdo de cálculos estequiométricos.
- Duração: 90 minutos.

Para finalizar as aulas tendo o Biodiesel como tema gerador, aplicou-se um teste de verificação dos conhecimentos (APÊNDICE F). O objetivo em vista, era avaliar a aprendizagem individual do conteúdo de cálculos estequiométricos e também o nível crítico dos alunos em relação à utilização do Biodiesel como combustível alternativo ao diesel de petróleo.

Analisando as questões do Teste de Verificação de Conhecimentos (TVC)

- 1ª Questão

Foi solicitado que os alunos calculassem a quantidade de Biodiesel poderiam ser formados quando 90 gramas de óleo de soja reagissem com metanol em excesso. Pôde-se verificar que uma boa parte dos alunos tiveram dificuldades em interpretar a questão devido o metanol em excesso ter sido mencionado no enunciado do problema. Assim, foi necessário explicar que o excesso de metanol era necessário para que a reação ocorresse e, que somente os dados fornecidos no problema seriam utilizados para a realização dos cálculos. Após a explicação, em ambas as instituições, os alunos conseguiram desenvolver o exercício. Quatro alunos da instituição Federal (PROEJA) e dois da instituição Particular, não deram resposta exata para tal questão.

- 2ª Questão

Nesta questão, os alunos também apresentaram dificuldades. Assim, resolveu-se um problema similar para retirar as dúvidas. Após a resolução do problema, os alunos, usando as ideias do exercício base, tiveram capacidade de desenvolver os cálculos necessários para a resolução da questão. Eles calcularam a massa

de Biodiesel obtida considerando o rendimento de 100% e depois compararam com a quantidade de Biodiesel fornecida pela questão, verificando assim, o rendimento da reação.

Nas instituições analisadas, esta questão ofereceu um pouco mais de trabalho. Na instituição Federal, alguns resolveram corretamente, seis alunos acharam a massa de Biodiesel correspondente a 100% e pararam por aí, e quatro deles erraram a questão por fazerem correlações de forma alterada; relacionaram 95g a 100% de rendimento e o encontrado a porcentagem referente a 85g. Na instituição Particular, a situação não foi diferente, alguns alunos resolveram de forma correta, dez alunos, fizeram como alguns alunos da instituição Federal, pararam os cálculos quando encontraram a massa de Biodiesel referente a 100%, e oito alunos promoveram as mesmas correlações citadas anteriormente.

- 3ª Questão

Questões que apresentam reagentes em excesso, sempre é complicado para os alunos. Entender o que é excesso em estequiometria requer um pensamento profundo em termos de proporção. Alguns alunos não conseguem assimilar a idéia, e acaba escolhendo um dos reagentes para resolver o problema. Quando se acerta o reagente, tudo bem; o problema é quando se escolhe o errado. Após algumas explicações, os alunos começaram a resolver a questão; desta forma, relacionaram os dois reagentes da reação e verificou-se qual deles estava em excesso e em qual quantidade. Em seguida, calculou-se a quantidade de Biodiesel formado, considerando o rendimento de 100%. O índice de acertos nesta questão foi reduzido tanto na instituição Federal quanto na Particular. De um universo de cinquenta e cinco alunos, apenas quinze, três da Instituição Federal e doze da Instituição Particular, acertaram totalmente a questão. Alguns alunos não acertaram simplesmente por falta de atenção, outros apenas acharam a quantidade de Biodiesel obtida porque utilizaram coincidentemente o reagente limitante. Outros encontraram a quantidade de metanol que reagiu com o óleo, mas esqueceram de calcular o excesso, e outra parte calcularam a quantidade de metanol em excesso mas não a quantidade de Biodiesel formada.

- 4ª Questão

Nesta questão, uma notícia extraída do site www.Biodieselbr.com, foi fornecida aos alunos. Eles deveriam dissertar sobre os benefícios da utilização do Biodiesel, considerando as fontes de matéria prima e os efeitos do mesmo o em relação ao aquecimento global.

Em ambas as instituições, os alunos acertaram a questão inteira, citando ambos os quesitos solicitados no enunciado, que eram, fontes de matéria prima e aquecimento global.

Ao se analisar os resultados de uma forma geral, em ambas as instituições onde os testes foram aplicados, observou-se um resultado satisfatório, pois do universo de cinquenta e cinco alunos, quarenta e quatro (80%) obtiveram notas acima da média. Verificou-se que as notas abaixo da média, eram quase que coincidentes com os alunos que não fizeram a lista de exercício contextualizada, sendo quatro alunos da instituição Federal e sete alunos da instituição Particular.

Observou-se nos alunos, após o termino das aulas proposta, um gostinho de “quero mais” como foi ouvido de um aluno. Uma aluna declarou que: “Nunca pensei que pudesse aprender Química de uma forma agradável como aconteceu.” Outro aluno mencionou: “Sempre achei Química uma coisa do outro mundo, mas desta forma em que foi ensinada, foi massa estudar.”

Outras colocações foram feitas: “Poxa, deu até vontade de estudar Química no superior”. Assim, verificou-se que houve uma modificação nos alunos para com a maneira de pensar a Química como uma disciplina, deixando de considerá-la um bicho de sete cabeças, e o mais interessante foi que isto aconteceu nas duas instituições.

Algumas dificuldades foram encontradas, no que se diz respeito aos alunos da instituição Federal. Isso pode ser explicado pelo fato de os alunos serem maiores de idade e poderem sair da sala de aula quando quiserem, interferindo assim, no seu

processo de aprendizagem, bem como na atenção e na concentração dos demais. Ainda na instituição Federal, alguns alunos, devido a sua escala de trabalho, acabavam sendo prejudicados por não poderem estar presentes durante a aula. Na instituição Particular, o problema de baixa frequência, foi praticamente nulo, por se tratar de alunos de ensino médio regular, menores de idade e que não trabalham.

A realização das atividades nos oito encontros possibilitaram a reflexão de que os estudantes para com a disciplina Química possuem especificidades, as quais se devem considerar e incluir novas práticas pedagógicas para que o ensino ocorra de maneira eficiente, resultando, desta forma, em aprendizagem para esse público.

6.5 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

6.5.1. Questionário de avaliação dos alunos

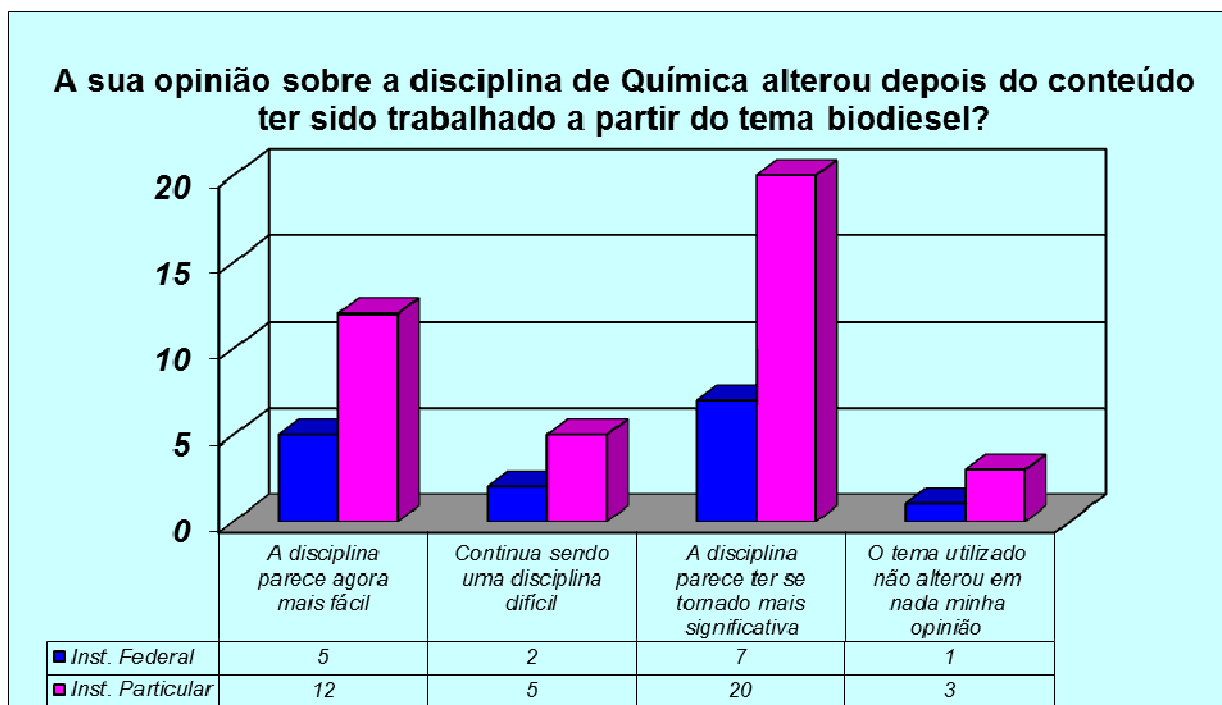
O questionário sobre estudar conteúdos de Química a partir do tema Biodiesel, (APÊNDICE F) foi aplicado a um total de cinquenta e cinco alunos, quinze da Instituição Federal e quarenta da Instituição Particular, com o objetivo de avaliar a metodologia desenvolvida junto aos alunos. Os resultados estão apresentados nos Gráficos de 1 a 8.

Para obtermos uma melhor compreensão das questões propostas, foram introduzidos no questionário os seguintes quesitos:

1. A sua opinião sobre a disciplina de Química alterou depois do conteúdo ter sido trabalhado a partir do tema Biodiesel?

A Figura 1, apresenta os dados sobre as opiniões dos alunos sobre a disciplina Química após a realização das atividades envolvendo o tema Biodiesel.

Figura 1: Opiniões dos alunos sobre a disciplina Química após a realização das atividades sobre Biodiesel.

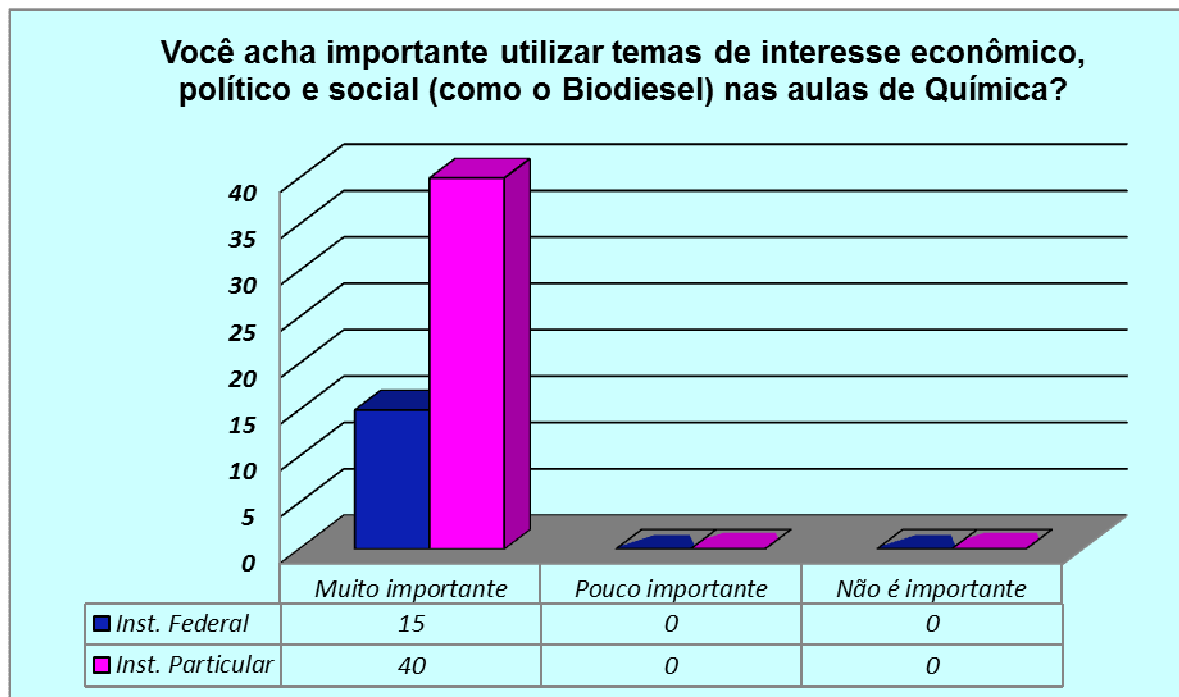


Analisando os dados apresentados no Gráfico 1 da Figura 1, em termos percentuais, identificou-se que em ambas as instituições, Federal (47%) e Particular (50%), indicaram que a disciplina de Química tornou-se mais significativa. Santos e Schnetzler (2003) defendem que para o aluno se envolver no processo de aprendizagem, é necessário que o ensino seja contextualizado, de maneira que tenha sentido para o educando.

Torna-se viável ressaltar ainda, que em uma análise percentual, 33% dos alunos da Instituição Federal e 30% dos alunos da Instituição Particular, afirmam que a disciplina parece ter se tornado mais fácil, o que somado a análise anterior, demonstra que as atividades desenvolvidas envolvendo o tema Biodiesel, surtiram um efeito positivo nas turmas através da metodologia utilizada nesse trabalho, colaborando desta forma na mudança de opinião dos alunos sobre a Química.

2. Você acha importante utilizar temas de interesse econômico, político e social (como o Biodiesel) nas aulas de Química?

Figura 2: Opiniões dos alunos sobre a importância de utilizar temas de interesse econômico, político e social nas aulas de Química.



A análise da Figura 2 permitiu observar que 100 % das respostas obtidas, em ambas as Instituições, os alunos afirmaram que é importante a utilização de temas de interesse econômico, político e social, o que está de acordo com a colocação de Santos e Schnetzler (2003, p. 105):

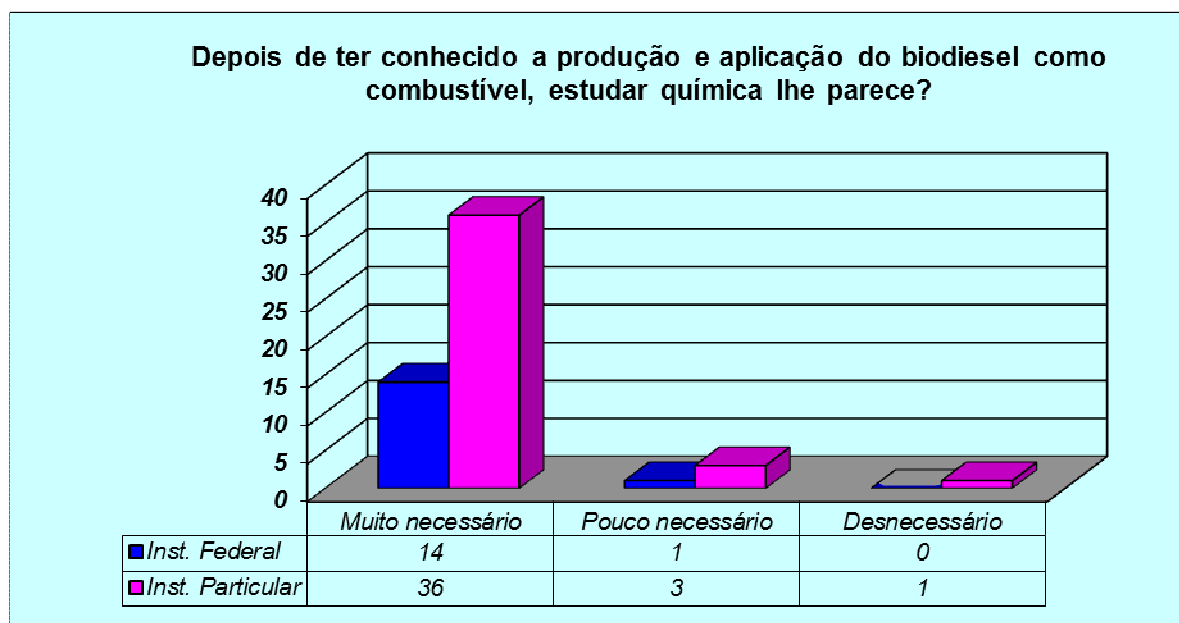
Os temas químicos sociais desempenham papel fundamental no ensino de Química para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, além de permitirem o desenvolvimento das habilidades básicas relativas à cidadania, como a participação e a capacidade de tomada de decisão, pois trazem para a sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos alunos posicionamento crítico quanto à sua solução.

Com isso, conclui-se que a utilização de temas desse nível, contribuiu para que o ensino seja contextualizado, propiciando desta forma uma melhor absorção dos conteúdos e o aumento da participação dos alunos.

3. *Depois de ter conhecido a produção e aplicação do Biodiesel como combustível, estudar Química lhe parece?*

A Figura 3, expressa as opiniões dos alunos sobre a importância do estudo da Química a partir do conhecimento da produção e aplicação do Biodiesel como combustível:

Figura 3: Importância do estudo da Química.

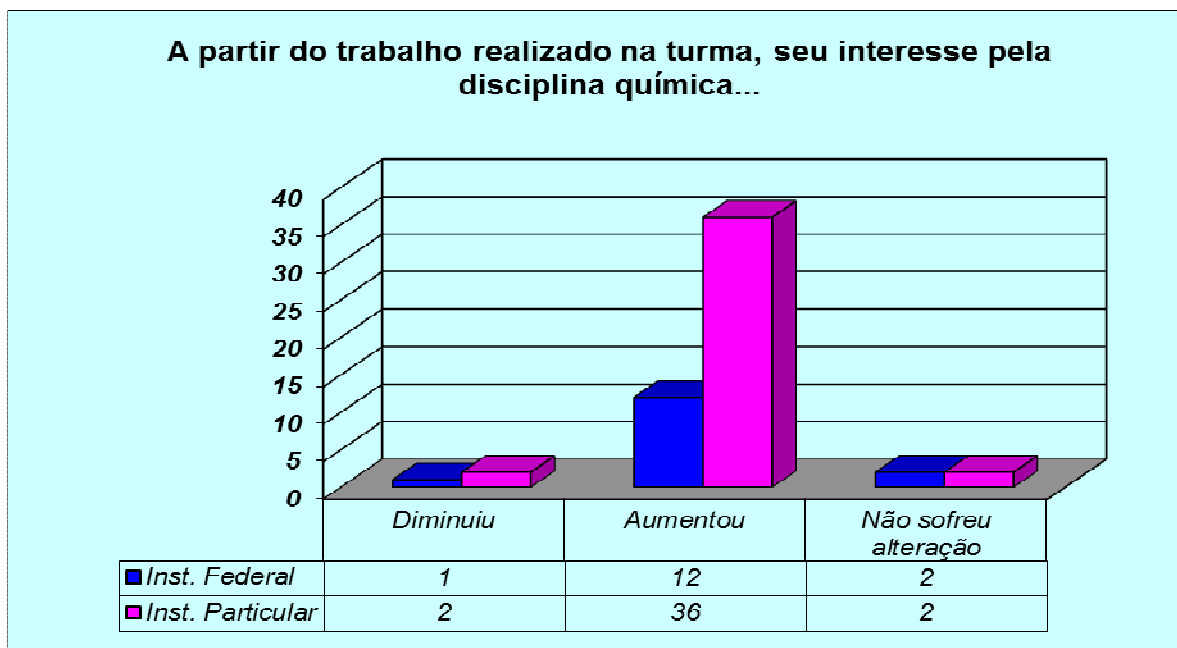


Analisando a Figura 3, percebe-se que 93% dos alunos da instituição Federal e 90% dos alunos da instituição Particular, afirmaram que após conhecerem a produção e aplicação do Biodiesel como combustível, reconhecem que o estudo da Química é muito importante. Sobre essa importância, Machado (2004) retorna a ideia de Maldaner (1997), afirmando que o entendimento sobre a Química fornece subsídios necessários para a intervenção nas relações sociais, econômicas e ambientais, pois permite a inserção dos seres humanos em um cenário amplamente tecnológico.

4. *A partir do trabalho realizado na turma, seu interesse pela disciplina Química.*

A Figura 4, apresenta dados sobre a opinião dos alunos após a realização do trabalho em relação ao interesse pela disciplina de Química.

Figura 4: Interesse pela disciplina de Química após a realização do trabalho.



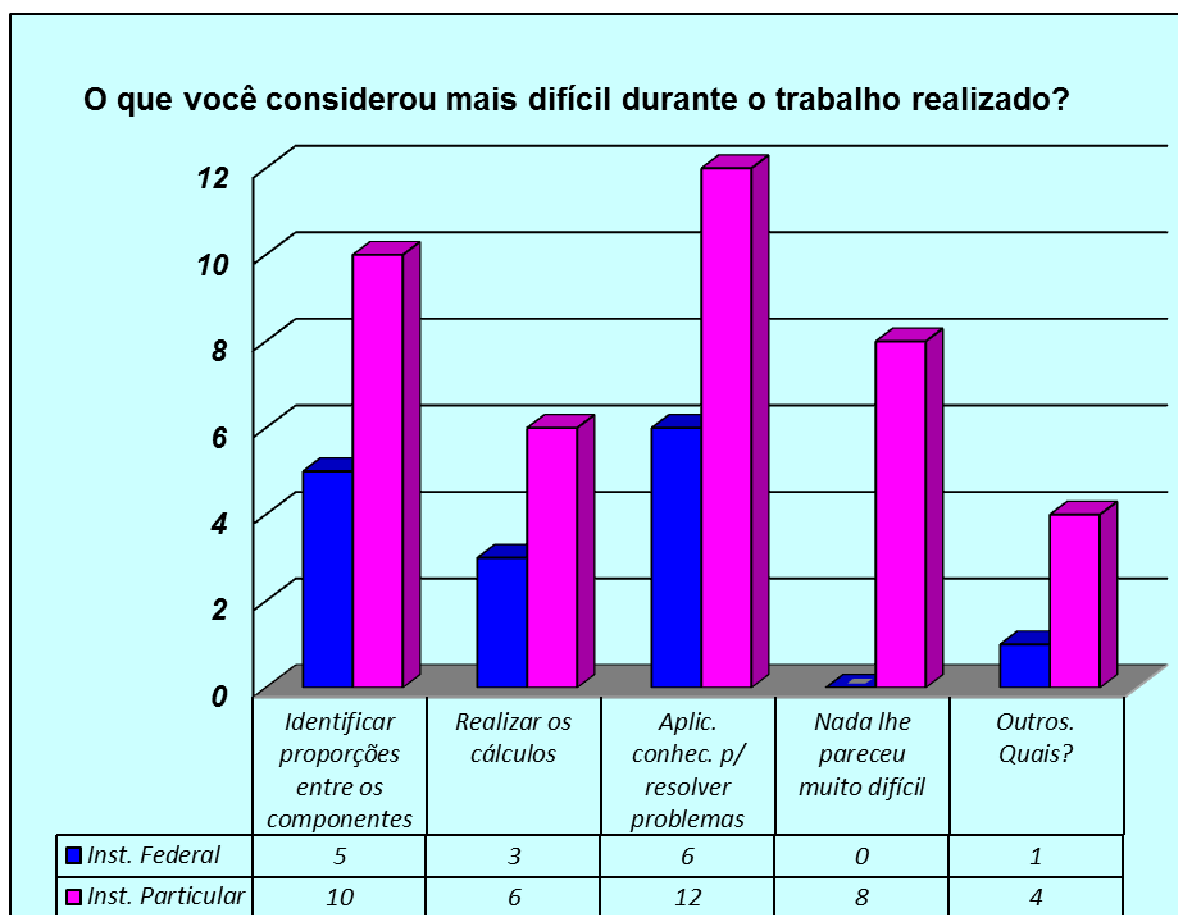
Através da Figura 4, podemos observar que o interesse dos alunos pela disciplina de Química em ambas as instituições aumentaram. Na Instituição Federal, 80% e na Particular, 90%. Com isso, concluímos que, quando conteúdos ensinados apresentam correlação com temas que fazem parte da vida dos educandos, eles passam a ser mais significativos, despertando desta forma, um maior interesse pela aprendizagem da disciplina.

Os valores de 13% e 5% observados respectivamente, para a Instituição Federal e Particular foi atribuído ao fato do tema Biodiesel não ter despertado o interesse pelo estudo da Química por parte desses alunos por eles não apresentarem uma maior relação de afinidade com a Ciência Química.

5. O que você considerou mais difícil durante o trabalho realizado em relação aos itens apresentados abaixo na Figura 5?

A Figura 5, apresenta dados relativos as dificuldades dos alunos durante o trabalho realizado.

Figura 5: O que você considerou mais difícil durante o trabalho realizado?



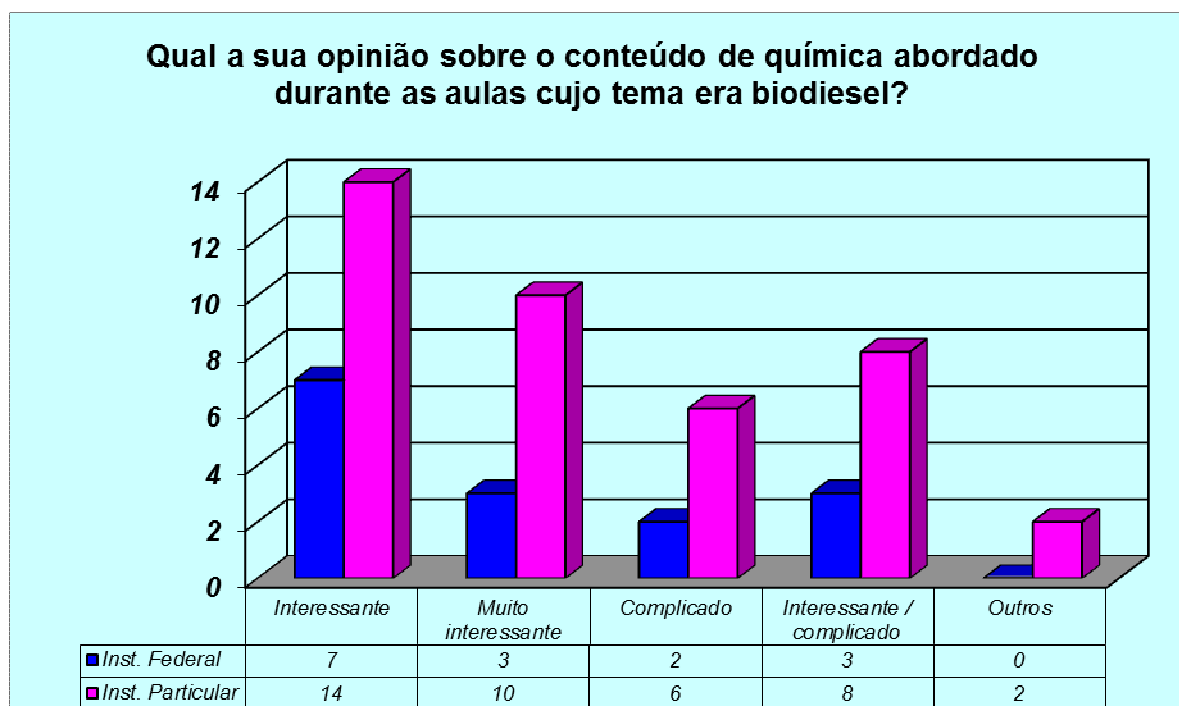
Nessa questão, tivemos respostas bem divergentes. Na Instituição Federal, obtivemos uma taxa de 33% contra 25% da Instituição Particular, no quesito que se trata da identificação das proporções entre os componentes da reação. Pela nossa experiência com o ensino e o estudo de cálculos estequiométricos, podemos observar que esse conteúdo requer dos alunos, uma habilidade maior no processo de balanceamento de reações para facilitar a verificação das proporções entre os reagentes e produtos; habilidade que não foi observada. O quesito relacionado aos cálculos, 20% dos alunos da Instituição Federal e 15% da Particular, responderam que a problemática maior era no momento da realização dos cálculos. Na instituição Federal e Particular, 40 e 30% respectivamente, as maiores porcentagens, justificaram-se que a problemática maior se reside na interpretação dos problemas para a aplicação dos conhecimentos teóricos durante a resolução dos mesmos. Uma porcentagem de 22% se manifestou dizendo que não tiveram problemas com a realização dos trabalhos, porém, isso ocorreu somente na Instituição Particular.

Atribuímos os valores obtidos em relação a esses quesitos por parte dos alunos a falta de habilidade em relação aos cálculos e o entendimento de como se aplica o conhecimento para resolver problemas. Essas habilidades tendem a ser sanadas com a prática de exercícios e a busca constante da correlação entre o que se ensina e o que é vivenciado nas diversas situações que permeiam a vida dos alunos em sociedade.

6. Qual a sua opinião sobre o conteúdo de Química abordado durante as aulas cujo tema era Biodiesel?

A Figura 6 apresenta os dados relativos a opinião dos alunos quanto ao conteúdo abordado durante as aulas.

Figura 6: Opinião sobre o conteúdo de Química abordado.



Observou-se a partir da Figura 6, que 67% e 60% respectivamente dos alunos da Instituição Federal e da Instituição Particular responderam que o Biodiesel como tema gerador para o estudo de cálculos estequiométricos foi interessantes e muito interessantes. As demais respostas relacionadas às dificuldades de estudar cálculos estequiométricos foram atribuídas ao fato desses alunos não terem uma formação

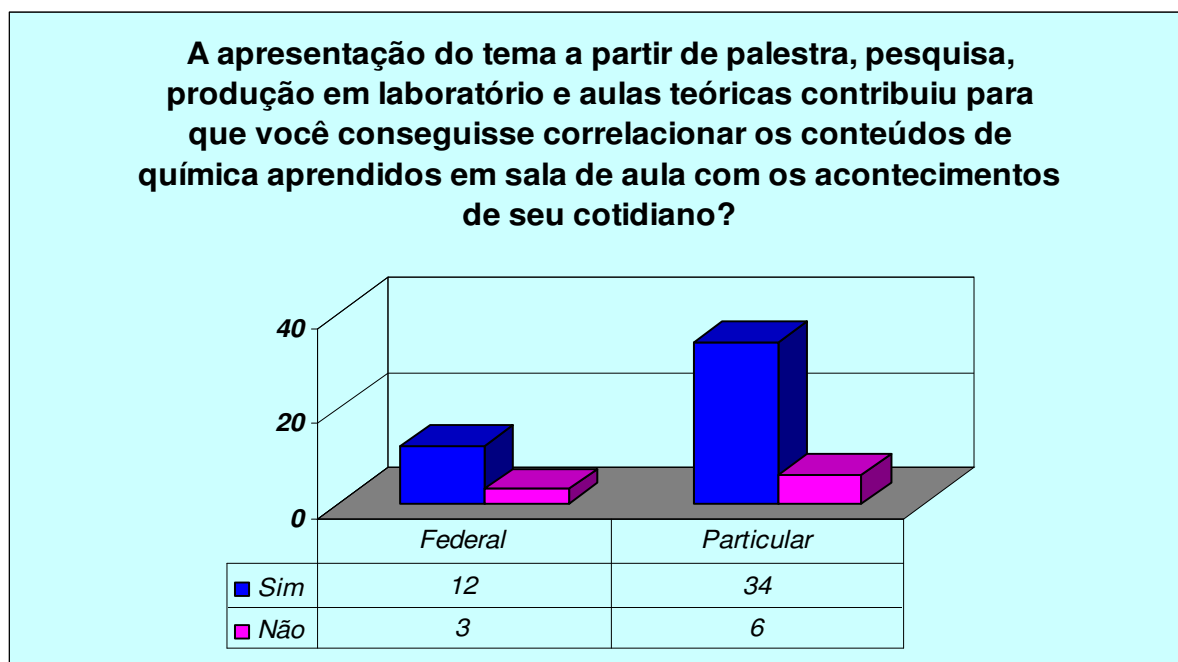
básica inicial sólida. Sobre essa observação, Andrade (2007, p.5) reflete: *“Temas que contextualizem o ensino de Química são sugeridos como uma boa possibilidade de dar sentido aos conceitos científicos”*.

Em ambas as instituições, 20%; afirmaram que os conteúdos são interessantes, porém complicados, o que pode nos levar a tecer algumas considerações, principalmente no que se refere à especificidade dos alunos jovens e adultos. Estes possuem descontinuidade no processo de escolarização, o que sugere, possivelmente, que alguns já estudaram essa disciplina anteriormente e podem não ter passado por boas experiências na forma como a Química foi exposta, levando-os a ter a concepção de que a mesma é complicada. Pode-se considerar também, que a compreensão do conteúdo é dificultada pelo fato de que grande parte dos alunos trabalham, e tem que se preocupar sem contar com as demandas que precisam atender também fora do ambiente escolar.

7. A apresentação do tema a partir de palestra, pesquisa, produção em laboratório e aulas teóricas contribuiu para que você conseguisse correlacionar os conteúdos de Química aprendidos em sala de aula com os acontecimentos de seu cotidiano?

A Figura 7 apresenta a opinião dos alunos em relação a correlação dos conhecimentos aprendidos com os acontecimentos do cotidiano do aluno.

Figura 7: Correlação dos conhecimentos aprendidos com os acontecimentos do cotidiano do aluno.



Nessa questão foi observado para esses quesitos que 80% dos alunos da Instituição Federal e 85% da Instituição Particular, afirmaram que a apresentação do tema contribuiu para a correlação dos conteúdos de Química aprendidos em sala de aula aos acontecimentos do cotidiano. Alguns alunos escreveram suas opiniões, o que torna relevante a transcrição de algumas delas:

Aluno A - *“Sim, há muitas coisas que usamos no dia-a-dia e não sabemos como é produzido, ou se há uma forma menos prejudicial ao meio ambiente.”*

Aluno B - *“Tudo na vida de certa forma é Química, e com certeza é muito interessante entender como isso se aplica em nossa vida.”*

Aluno C - *“Sim, porque quando se tem um contato mais claro, objetivo e real com o que se estuda, a matéria torna-se mais fácil de se compreender.”*

Aluno D - *“Sim, porque quando a gente observa o conteúdo na prática, fica mais fácil assimilar e entender.”*

Aluno E - *“Sim, porque aumentou minha visão dos conhecimentos específicos e interesse pela área do gás e petróleo.”*

Nessa análise, podem-se utilizar as idéias de Santos e Schnetzler (2003, p. 99 -100) como referência, os quais mencionam que:

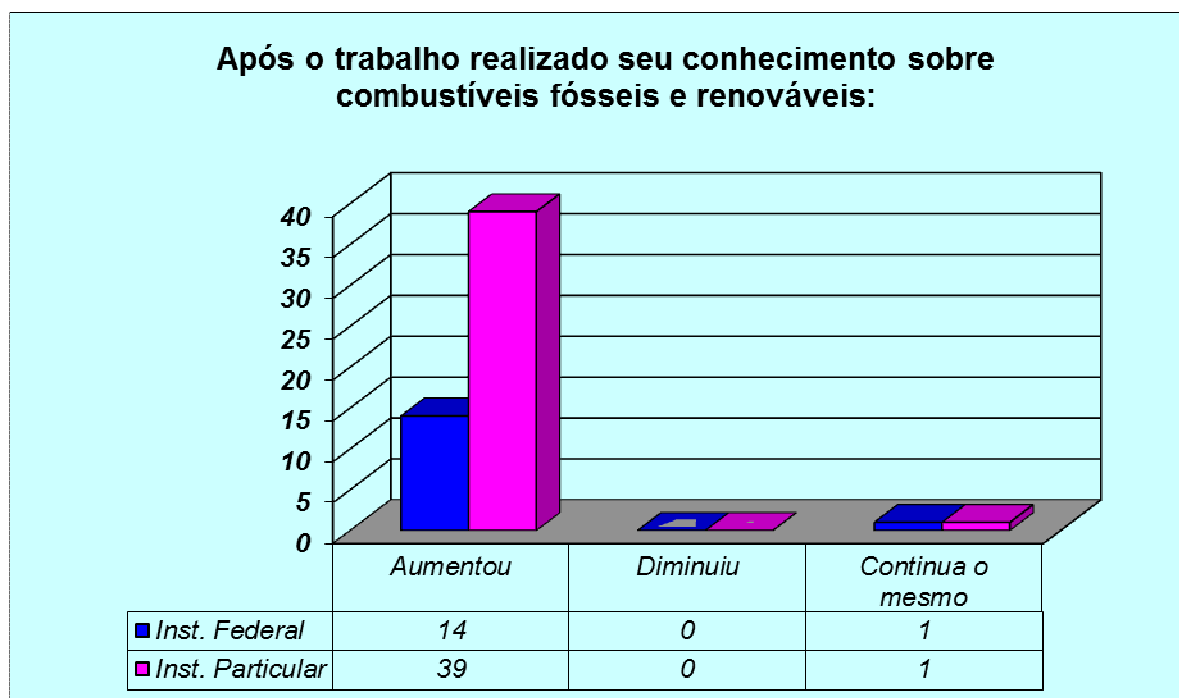
Por meio de temas químicos, como a Química do consumidor, poluição, recursos energéticos, pode-se mostrar como o cidadão toma decisões, influenciando na melhoria da qualidade de vida, quer selecionando o que e como consumir, quer reivindicando medidas que melhorem as condições ambientais.

Foi observado que, considerando as duas Instituições de ensino: Federal e Particular, apenas nove alunos disseram que não conseguiram relacionar o conhecimento com acontecimentos do cotidiano, o que equivale a 20% e 15%, respectivamente concordando com a colocações desses autores.

8. Após o trabalho realizado seu conhecimento sobre combustíveis fósseis e renováveis:

A Figura 8, apresenta a opinião dos alunos em relação a influência do trabalho realizado no que diz respeito ao conhecimento sobre combustíveis fósseis e renováveis.

Figura 8: Conhecimento dos alunos sobre combustíveis fósseis renováveis.



Das respostas dos alunos avaliadas a partir dos dados apresentados no Gráfico 8 em ambas as Instituições: Federal e Particular, 93% e 97,5% respectivamente, afirmaram que o conhecimento sobre combustíveis fósseis e renováveis aumentou. Isso significa que as atividades contribuíram tanto para o ensino do conteúdo, quanto para que os alunos pudessem conhecer mais sobre as questões atuais pertinentes ao cotidiano, aumentando o nível cognitivo dos educandos. Somente 4% dos alunos afirmaram que o conhecimento a respeito dos combustíveis fósseis e renováveis continua o mesmo, esse valor foi atribuído ao fato desses alunos já apresentarem um conhecimento considerável a respeito desses assuntos.

9. A partir das discussões feitas durante as etapas do trabalho que realizamos, é possível associar as colunas abaixo?

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| (1) Triacilglicerídios | () Diesel |
| (2) Hidrogênio | () Biodiesel |
| (3) Petróleo | () Etanol |
| (4) Cana de Açúcar | () Célula a Combustível |

Dos cinquenta e cinco alunos que responderam a questão, quarenta e quatro (80%) relacionou as colunas corretamente, mostrando assim, que os mesmos tiveram seu

conhecimento aumentado acerca dos combustíveis renováveis e suas respectivas matérias-primas.

10. *Escreva abaixo qual(is) etapa(s) do trabalho que você mais gostou e a(s) que menos gostou.*

Etapas realizadas:

- *Palestra*
- *Pesquisa em laboratório de informática*
- *Produção de Biodiesel em laboratório*
- *Aulas teóricas*
- *Resolução de listas de exercícios*

Das atividades realizadas que os alunos mais gostaram, as mais citadas foram: a palestra, 25% e a produção de Biodiesel no laboratório, 68 %.

Nesta questão, alguns comentários interessantes surgiram, tais como:

- *Aluno A – “Aprender Química no laboratório é bem legal. Isso facilita o aprendizado, pois vivenciamos na prática o que estamos estudando.”*
- *Aluno B – “Resolver exercícios contextualizados com o nosso cotidiano, torna-se muito mais atraente o processo de aprendizagem.”*
- *Aluno C – “A explicação com a demonstração do que está sendo falado é muito mais gratificante do que aquele blá, blá, blá, que a gente não entende.”*
- *Aluno D – “Gostei de todas as etapas, pois todas são importantes para aprofundar melhor o conhecimento.”*

Santos e Schnetzler (1996) afirmam que no ensino de Química para formar cidadãos é relevante incluir a experimentação, pois esta se caracteriza por possibilitar a investigação e auxilia os alunos no entendimento dos fenômenos químicos.

Os alunos que expressaram as atividades que menos gostaram, mas dentre as que o fizeram podem-se destacar: A resolução de exercícios, a pesquisa e as aulas teóricas. Um aluno, ao escolher esta última, justificou que aulas teóricas são mais cansativas. Apesar de serem necessárias, isso leva a concluir que os professores devem sempre buscar formas diversificadas de ministrar o conteúdo, novas estratégias de ensino, para que o aprendizado não se torne cansativo e desmotivador para o aluno.

6.5.2. Questionário de avaliação da Coordenação Pedagógica do Curso

Neste item, estão descritas as questões respondidas pelas Coordenadoras Pedagógicas das duas Instituições de Ensino (APENDICE G), que acompanharam as turmas, bem como a transcrição de suas respostas, com suas respectivas discussões:

1. Qual a sua opinião sobre a contextualização do ensino de Química com o uso de temas geradores?

Coordenadora Pedagógica da Instituição Federal

Pensar na proposta de ensino no PROEJA é pensar em novas demandas para ofertá-la, sendo necessário pensar então na transposição dos conteúdos que contemple a formação para o mundo do trabalho.

O estudo da Química para muitos é visto por uma seleção de conteúdos a serem trabalhados, no entanto, a proposta de trabalho a partir de temas geradores atende as realidades vividas quais, de fato, serão vivenciadas pelo aluno, ou seja, um

direcionamento além da formação básica. No entanto, propicia aos sujeitos inseridos no PROEJA a ampliação da sua formação para melhor inserção na realidade social.

Coordenadora Pedagógica da Instituição Particular

Na atualidade, a disciplina de Química no Ensino Médio enfatiza o trabalho com a utilização de conceitos químicos de forma fragmentada e descontextualizada. O seu estudo, muitas vezes, é restringido ao estudo de cálculos matemáticos e à memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos sem contextualização de conteúdos.

A utilização de temas geradores auxilia nas atividades de ensino aprendizagem, no desenvolvimento de várias habilidades intelectuais e também nos valores básicos da cidadania. Os temas geradores proporcionam de uma forma mais eficaz a contextualização dos conteúdos, permite um melhor desenvolvimento de conhecimentos e valores que ajudam aos alunos a interpretar e se relacionar de uma melhor forma com o mundo que os cerca.

2. Qual a sua percepção quanto à receptividade dos alunos à proposta de utilização do tema Biodiesel?

Coordenadora Pedagógica da Instituição Federal

Sendo a pedagoga responsável pelo Proeja, ao analisar a concepção dos alunos, durante a aplicabilidade deste trabalho, os mesmos demonstraram o alcance de bons resultados, em face da realidade que vivenciam.

Os conhecimentos reproduzidos ressaltaram o desenvolvimento das habilidades de comunicação, trabalho em equipe, independência intelectual, permitindo-os desenvolver suas carreiras numa base mais coesa contemplando também a interdisciplinaridade dos conteúdos.

Para os alunos esta proposta possibilitou a compreensão do ensino da Química como a sua aplicabilidade nas inúmeras áreas do cotidiano desmistificando a concepção de ser uma componente de difícil aprendizado, em detrimento de muitos, por estarem a tempos fora do cotidiano escolar.

Coordenadora Pedagógica da Instituição Particular

Sabe-se que novas formas de explanação podem influenciar positivamente no aprender. Assim, ficou evidenciado que a utilização do tema Biodiesel para o ensino de estequiometria apresentou significativos resultados no tocante à otimização do processo de ensino aprendizagem, motivando-os e instigando-os a participarem da aula, ao aproximar conhecimentos científicos à sua realidade.

3. Levando-se em conta a relevância do tema Biodiesel, você considera que utilizá-lo em aulas de Química proporcionou um maior interesse dos alunos pelos conteúdos?

Coordenadora Pedagógica da Instituição Federal

Vistas as transformações das estruturas econômicas e sociais diante da inovação tecnológica integradas aos meios de produção e ao cotidiano, o tema Biodiesel elenca a proposta.

Demanda desta forma a exploração macro da Química abarcando a ciência e tecnologia, permeando as novas perspectivas que refletem diretamente no mundo do trabalho oportunizando o desenvolvimento de várias habilidades no âmbito profissional e social.

Coordenadora Pedagógica da Instituição Particular

Nas atividades realizadas com os alunos durante o desenvolvimento deste trabalho, percebeu-se que trabalhando o conteúdo de estequiometria através do tema gerador Biodiesel, foi possível alcançar um rendimento significativo no processo ensino-aprendizagem, afirmando assim que os alunos demonstraram um interesse maior pelo aprendizado.

7. CONCLUSÕES

Este trabalho consistiu em aplicar os conteúdos: Cálculos Estequiométricos e produção de Biodiesel da disciplina Química a uma turma de alunos composta de jovens e adultos e outra turma composta por adolescentes, utilizando para isso conhecimentos relacionados ao cotidiano dos educandos.

No primeiro momento com as turmas da instituição Federal e Particular, onde o tema Biodiesel, era o tema gerador, foi aplicado o questionário diagnóstico e sua análise demonstrou que os alunos de ambas as instituições, acham a disciplina de Química difícil e têm dificuldade de relacioná-la com seu cotidiano, embora deem importância à disciplina e acreditem na necessidade de aprendê-la.

Com o decorrer das atividades, utilizaram-se diversas metodologias de ensino, através de: Palestra, pesquisa e aula em Laboratório de Química. A partir da observação do comportamento dos alunos durante a palestra e a pesquisa, foi possível concluir que a apresentação de novas práticas pedagógicas com temas atuais aumentam de forma significativa a participação e interesse dos educandos pelas aulas. Cabe aqui ressaltar que a Palestra teve resultado mais satisfatório do que a pesquisa em internet em ambas as Instituições.

Durante o desenvolvimento das aulas teóricas, do tema Biodiesel, foi possível concluir que os alunos apresentaram certa dificuldade em entender estruturas moleculares complexas. A imagem que retrata a estrutura dos componentes da reação de transesterificação em um primeiro momento trouxe um impacto negativo aos alunos, uma vez que os mesmos não estavam familiarizados com tal conhecimento.

Para a turma do PROEJA em que foi aplicada a mesma metodologia, foi interessante observar que a partir do diálogo entre os educandos e o professor sobre a importância da presença dos mesmos para que as aulas tivessem resultados satisfatórios, a resposta foi imediata com um aumento significativo da participação. Diante do exposto, foi possível concluir que a conscientização oriunda

da interação respeitosa entre professor e aluno foi fundamental para o bom andamento das aulas, visto que se tratava de uma turma de estudantes que na sua grande maioria são adultos e trabalhadores.

Para a turma de Ensino Médio Regular, não se observou tais problemas. Os alunos praticamente não faltavam quando se tratava das aulas específicas relacionadas ao tema desenvolvido Biodiesel.

Podemos concluir, também, que aulas práticas são primordiais para compor e completar as atividades realizadas no espaço escolar, visto que a realização da aula prática de produção de Biodiesel proporcionou um entendimento maior do conteúdo para todos os alunos participantes deste trabalho.

Com o desenvolvimento do trabalho, foi possível concluir que o tema Biodiesel discutido nas atividades propostas possibilitou aos alunos o exercício de sua capacidade de participação, pois foi observada uma interação entre suas próprias concepções a respeito da temática e os novos saberes que iam sendo construídos em conjunto com o proponente desse trabalho.

Por meio do questionário de avaliação das atividades respondido pelos alunos, das instituições em questão, pôde-se observar que a contextualização da disciplina com temáticas que apresentam sentido para a realidade dos estudantes pode contribuir para a formação de uma consciência crítica, tendo em vista a busca por novas tecnologias que proporcionam o desenvolvimento da sociedade, bem como da necessidade de se compreender os conhecimentos de Química, os quais permitem o alcance de tais avanços tecnológicos.

Os resultados do questionário de avaliação das atividades respondido pelos alunos apresentaram-se positivos quanto às concepções alcançadas acerca da disciplina de Química, principalmente no que se refere ao fato de que esta se tornou mais significativa e interessante para os educandos, proporcionando a capacidade de correlação entre o conhecimento aprendido com as questões que fazem parte do contexto em que vivem. Dessa forma, pode-se depreender que as atividades propostas possuíram grande relevância em sua aplicação.

Com isso, foi possível observar que a formação integral dos sujeitos, possibilita uma preparação não somente para o mundo do trabalho, mas também e acima de tudo, para uma atuação crítica e consciente nas principais questões que envolvem a vida em sociedade.

Em virtude do bom desempenho dos alunos observado nos resultados do teste de verificação de conhecimentos, foi possível concluir que a metodologia utilizada com base no tema gerador Biodiesel, foi eficiente para o sucesso da aprendizagem dos mesmos.

Diante dos resultados apresentados, da discussão feita neste trabalho e das avaliações dos sujeitos da pesquisa, depreende-se a importância da metodologia aplicada para a contextualização do ensino por meio da aplicação dos temas geradores no desenvolvimento de conteúdos disciplinares, os quais muitas vezes são conhecimentos distantes da realidade dos educandos. Dessa forma, entende-se que a utilização dos temas geradores torna a aprendizagem significativa e, por que não dizer, prazerosa.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Giselle Carolina da Fonseca. **Biodiesel como tema gerador para aulas de Química no Ensino Médio**. 2007. Monografia (Graduação em Química) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2007/12/mono-giselle-carolinada-fonseca-andrade.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2012.

BAIRD, Colin. **Química ambiental**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRANCO, Samuel Murgel. **Água: origem, uso e preservação**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **O que é método Paulo Freire**. São Paulo: Brasiliense, 2005.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº. 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L9795.htm>> Acesso em jun. 2012.

_____. MEC/SETEC/PROEJA. **Documento Base**. Programa Nacional de integração da educação profissional com a educação básica na modalidade de educação de jovens e adultos. Brasília: SETEC/ MEC, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf2/proeja_medio.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2012.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF. 1997.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais:** ensino médio/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEF, 1999.

CHASSOT, Atico. **Para que (m) é útil o ensino:** Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico. Belo Horizonte: Ed. da ULBRA, 1995.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n.22, p. 89-100, 2003.

COSTA, Ronaldo Silvestre da; BONENBERGER, Cintia J.; MARTINS, Tales L. Costa. **Utilização do Tema Gerador Biodiesel em aulas de Química experimental no EJA.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29, 2006, Águas de Lindóia. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cd29ra/resumos/T0708-1.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2012.

CRIBB, S. L. S. P.; CRIBB, A. Y. **Educação ambiental no contexto da educação para o campo:** um saber necessário. Atas... VI ENPEC. Florianópolis, 2007.

DAMASCENO, M. N.; BESERRA, B. **Estudos sobre educação rural no Brasil:** estado da arte e perspectivas. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.30, n.1. p.73-89, jan./abr. 2004.

DELIZOICOV, D. La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. In: **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia.** v.1, n.2. p.37-62, jun. 2008.

DIAS, Genebaldo Freire. **Ecopercepção – Um resumo didático dos desafios socioambientais.** São Paulo: Gaia, 2004.

FERREIRA, Lucrecia D'Alessio. As cidades ilegíveis: percepção ambiental e cidadania. In: RIO, Vicente Del; OLIVEIRA, Livia de (orgs.). **Percepção Ambiental.** A experiência brasileira. 2. ed., São Paulo: Studio Nobel, 1999.

FONTANA, José Domingos. **Biodiesel**: para leitores de 9 a 90 anos. Comentários de Univaldo Vedana. Curitiba: Editora UFPR, 2011.

FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. **A abordagem educação ambiental ensino de Química**: uma análise a partir dos trabalhos apresentados nas RASBQ. Atas... VI ENPEC. Florianópolis, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

_____. **Pedagogia da autonomia**. Editora Paz e Terra, 35ª Edição, São Paulo, 2007.

GERIS, Regina et al. Biodiesel de soja - reação de transesterificação para aulas práticas de Química orgânica. **Química Nova**, v. 3, n.5, p. 1369-1373, 2007.

GERPEN; Jon Van; KNOTHE, Gerhard. Produção de biodiesel. In KNOTHE, Gerhard et al, **Manual do biodiesel**. 3ª reimpressão. São Paulo: Blusher, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRASSI, M.T. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Águas no planeta Terra, Edição especial, maio 2001.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, P.P. (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília. Disponível em <http://www.aja.org.br/publications/livro_ieab.pdf>, Acesso em mai.,2010, 2004.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

GUIMARÃES, M. e VASCONCELLOS, M. M. Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais de

educação. **Educar em Revista.** Disponível em
<<http://www.scielo.br/pdf/er/n27/a10n27.pdf>>, Acesso em mai., 2012.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO. M. **Ensino de ciências e cidadania.** São Paulo: Moderna. 2004.

KNOTHE, G. et al. **Manual de Biodiesel.** São Paulo: Edgard Bluncher, 2006.

LEFF, Enrique. Educação ambiente e desenvolvimento sustentável. In: REIGOTA, Marcos (org.). **Verde cotidiano.** O meio ambiente em discussão. 2. ed., Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

LETTRES, Raquel. LINDNER, Edson Luiz. Concepções e princípios para uma proposta curricular para o ensino de Química no EJA/PROEJA. In: SANTOS, Simone Valdete dos et al. **Reflexões sobre a prática e a teoria PROEJA:** produções da especialização PROEJA/RS. Porto Alegre: Evangraf Ltda., 2007.

LINDEMANN, Renata Hernandez et al. Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil v.8, n.1, p 342-358, 2009. Disponível em:
<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART18_Vol8_N1.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2012.

LOUREIRO, C.F.B. Complexidade e Dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. In **Educação e Sociedade.** Disponível em
<<http://www.scielo.br/pdf/es/v27n94/a07v27n94.pdf>> Acesso em 14 mai. 2012.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. Afonso de. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Andréa Horta. **Aula de Química:** discurso e conhecimento. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2004.

MILLER Jr., G. Tyller. **Ciência ambiental**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MORAES, R.; MANCUSO, R. **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: UNIJUÍ. 2004.

MORAES, E. C. **Abordagem relacional**: uma estratégia pedagógica para a educação científica na construção de conhecimento integrado. Atas... IV ENPEC. Bauru, 2004.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. **Pedagogia dos projetos**: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências. 6. ed. São Paulo: Érica, 2005.

OLIVEIRA, Marcelo M. et al. **Lúdico e Materiais alternativos - metodologias para o Ensino de Química desenvolvidas pelos alunos do Curso de Licenciatura Plena em Química do CEFET-MA**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba, 2008.

PEREIRA, Wellington S.; FREIRE, Renato S. **Ferro zero**: uma nova abordagem para o tratamento de águas contaminadas com compostos orgânicos poluentes. Quím. Nova vol.28 no.1 São Paulo Jan./Feb. 2005, disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000100022> acesso em 05 de out. de 2012.

PRADO, Edgardo Aquiles. Biodiesel: Um tema para uma aprendizagem efetiva. In: ENSINO DE ENGENHARIA: EMPREENDER E PRESERVAR. **Anais eletrônicos do XXXIV COBENGE**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006. Disponível em: <http://www.dee.ufma.br/~fsouza/anais/arquivos/9_315_816.pdf >. Acesso em: 25 set. 2012.

PRANKL, Heinrich. Estabilidade do biodiesel. In: KNOTHE, Gerhard et al, **Manual do biodiesel**. 3ª reimpressão. São Paulo: Blusher, 2006.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização**: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino de ciências.

Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

RODRIGUEZ, Breno Lima. **Currículo e produção de conhecimento químico no PROEJA**: Uma proposta metodológica. 2007.52f. Monografia (Especialização em PROEJA) – Programa de Especialização em Educação Profissional Integrada a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

SAITO, Carlos Hiroo. Política nacional de educação ambiental e construção da cidadania: desafios contemporâneos. In: RUSCHEINSKY, Aloísio; et al, **Educação ambiental**. Abordagens múltipla. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia científica**: a construção do conhecimento. 5. ed. revisada (conforme NBR 6.023/2000). Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 2 ed. Ijuí. Unijuí. 2000.

_____.O que significa ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, 1996.

_____. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SCHUMACHER, Leo. Lubricidade do biodiesel. In: KNOTHE, Gerhard et al, **Manual do biodiesel**. 3ª reimpressão. São Paulo: Blusher, 2006.

SILVA, Erivanildo Lopes da. **Contextualização no ensino de Química: idéias e proposições de um grupo de professores**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Química. Depto. Química Fundamental. São

Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.if.usp.br/cpgi/DissertacoesPDF/Erivanildo_Lopes_da_Silva.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2012.

SPIRO, Thomas G.; STIGLIANI, Willian M. **Química ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

TORRES, J. R.; MORAES, E. C.; DELIZOICOV, D. Articulações entre a investigação temática e a abordagem relacional: uma concepção crítica das relações sociedade-natureza no currículo de ciências. In: **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. v.1, n.3. 2008.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar**, Curitiba, n. 27, p. 93-110, 2006. Editora UFPR. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/er/n27/a07n27.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2012.

ZAMPIERON, Sônia Lúcia Modesto; VIEIRA, João Luís de Abreu. Poluição da água. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt5.html>. Acesso em: 23 de set. de 2012.

Palestra sobre Biodiesel, disponível em: www.biodieselbr.com, acessado em 20 de março de 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Prezados(as) alunos(as),

Solicito que respondam o questionário abaixo; pois o mesmo faz parte da pesquisa: “Biodiesel: Tema gerador para o ensino de Química.”

1. Qual a sua opinião sobre a disciplina de Química?

fácil. difícil. pouco difícil.

2. Você acha importante estudar Química?

Muito.
 Pouco.
 Não acha importante.

3. Você possui dificuldade em entender Química?

Muita. Pouca. Nenhuma.

4. O que você considera mais difícil:

Decorar a nomenclatura.
 Realizar os cálculos.
 Entender como se aplica o conhecimento para resolver problemas.

5. Qual a sua opinião sobre os conteúdos de Química?

Interessantes.
 Muito interessantes.
 Complicados.
 Interessantes, porém complicados.

6. Você consegue correlacionar os conteúdos de Química aprendidos em sala de aula com os acontecimentos de seu cotidiano?

Sempre.
 Às vezes.
 Raramente.
 Nunca.

7. O que você entende por combustível fóssil?

Combustível de fácil obtenção.
 Combustível renovável.
 Combustível de rápida formação.
 Resultado da decomposição de plantas e animais há milhares de anos.

8. Quais as alternativas de fonte de energia você conhece como potencial para substituir o petróleo?

Álcool
 Querosene
 Biodiesel
 Células à combustível

APÊNDICE B

Caros alunos,

As questões abaixo devem ser respondidas baseando-se nos conhecimentos adquiridos na palestra e no site: www.Biodieselbr.com

1. O que é Biodiesel?

2. Quais são as fontes de matéria-prima para a produção do Biodiesel?

3. Qual o processo químico permite a obtenção do Biodiesel?

4. Quais os produtos gerados no processo de produção do Biodiesel?

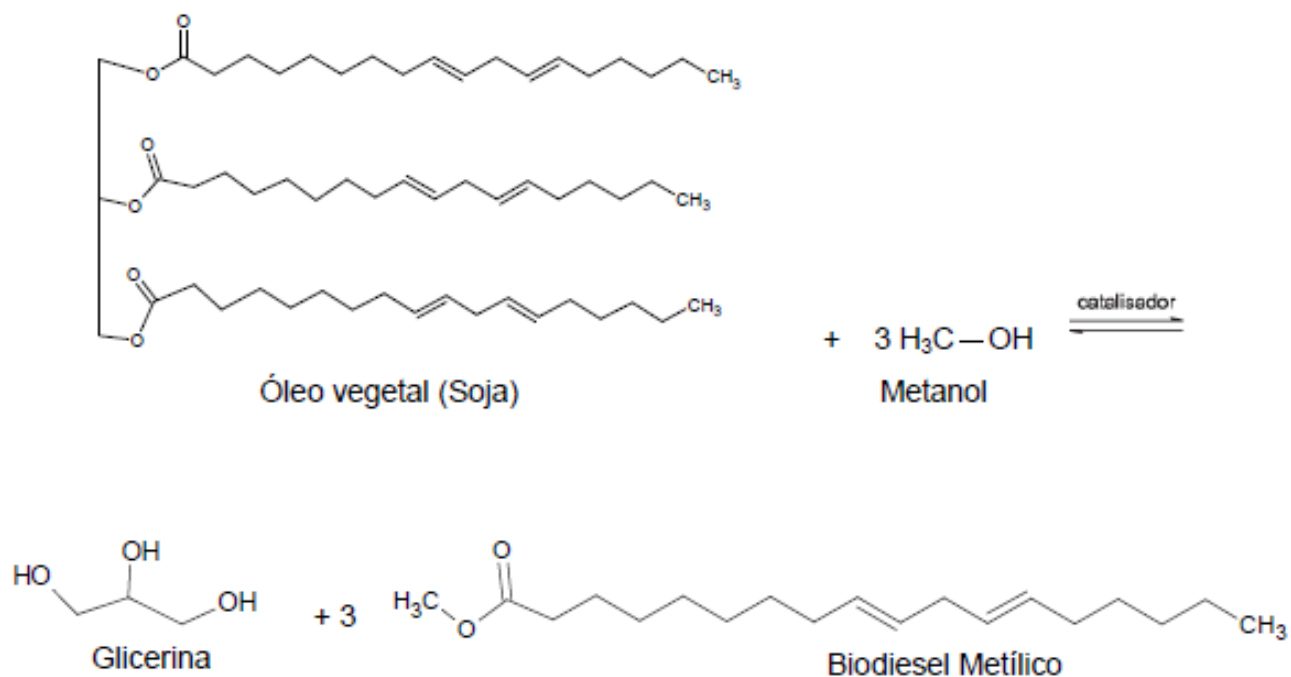
5. Quais as vantagens da utilização do Biodiesel como combustível em relação ao diesel?

APÊNDICE C

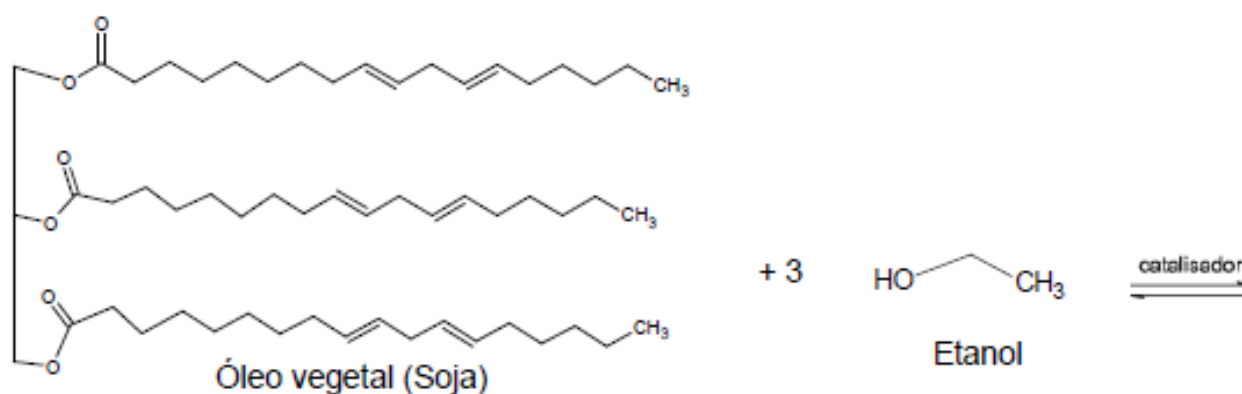
Lista de exercícios.

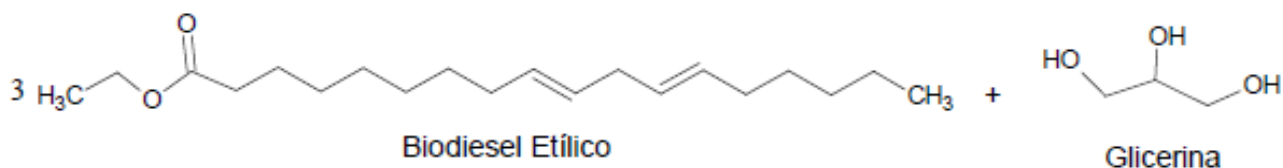
Para a resolução dos exercícios, consulte as seguintes reações de transesterificação.

Biodiesel feito a partir de metanol



Biodiesel feito a partir de etanol





QUESTÕES

1) O Biodiesel é um combustível alternativo que pode ser produzido a partir de óleo vegetal, novo ou usado, ou gordura animal, através de uma reação Química conhecida como transesterificação.

Calcule a massa de Biodiesel metílico formado em uma usina quando 100 kg de óleo de soja são utilizados. (Considere 100% de rendimento de reação).

2) Utilizando 20 litros de metanol, qual a massa (em kg) de Biodiesel será formada nessa reação, considerando 100% de rendimento.

(Dados: Densidade do metanol= 0,79 g/mL)

3) Observe o texto abaixo:

Em 2010, Canoas (RS) ganhará a sua primeira usina de Biodiesel. A unidade terá capacidade para transformar por dia 800 mil litros de óleo de soja em Biodiesel.

Fonte: www.Biodieselbr.com

Com base no texto acima e na quantidade de óleo, calcule a massa (em kg) de Biodiesel metílico que será formado nessa usina no final de 30 dias. (Considerando 100% de rendimento).

(Dados: Considere a densidade do óleo de soja= 0,916 g/ mL)

4) Em uma aula de Química experimental, foram obtidos 200 g de Biodiesel metílico. Calcule a massa de óleo de soja (em g) utilizado na reação, considerando 100% de rendimento.

5) Nas aulas práticas em laboratório de Química, os alunos fizeram uma reação entre 100 g de óleo de soja e 25 g de metanol. Qual a massa de Biodiesel formado, considerando que o reagente limitante tenha reagido totalmente? Existe reagente em excesso? Qual?

6) Uma aluna resolveu iniciar pesquisas na área de Biodiesel. Ao produzir Biodiesel metílico em laboratório, a aluna utilizou 250 g de óleo de soja. A massa de Biodiesel produzido foi 180 g. Qual foi o rendimento dessa reação? (Considere a reação de produção do Biodiesel com metanol).

APÊNDICE D

PRÁTICA: PRODUÇÃO DE BIODIESEL

O Biodiesel é um combustível alternativo que pode ser produzido a partir de óleos vegetais, novos ou usado, ou gorduras animais, através de um processo químico conhecido como transesterificação. Nesse processo, moléculas de álcool substituem a do glicerol (glicerina) no éster de partida (óleo ou gordura), liberando essa molécula. A massa reacional final é constituída de duas fases líquidas imiscíveis. A fase mais densa é composta de glicerina bruta, impregnada com excessos utilizados de álcool, água e impurezas, e a menos densa é uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool utilizado na reação de transesterificação. A reação de transesterificação pode ser catalisada por ácido ou base.

Nessa aula, o Biodiesel será obtido por meio da reação entre os triacilgliceróis de origem vegetal (óleo de soja) com o metanol, na presença de um catalisador básico (KOH), produzindo glicerol (subproduto) e o éster metílico de ácido graxo (Biodiesel), conforme a figura 1:

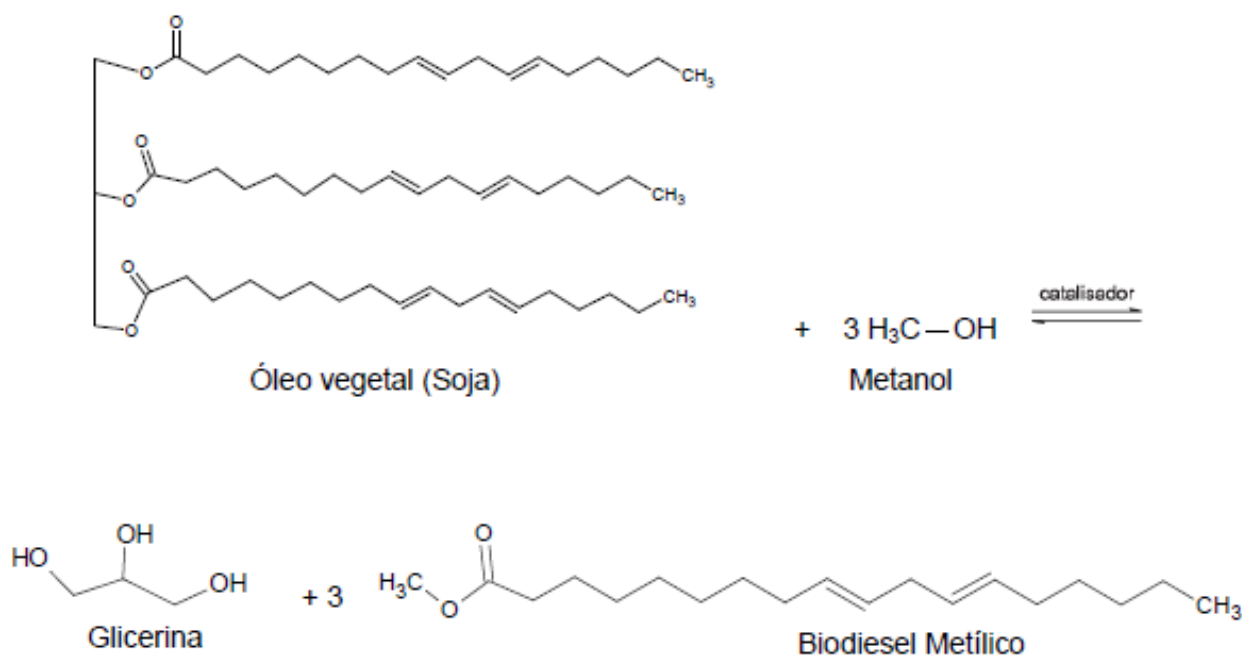


Figura 1: Reação de produção de Biodiesel metílico
Trabalharemos com excesso de metanol na proporção de 1:6

OBJETIVOS

Obter o Biodiesel a partir do óleo de soja por meio de uma catálise básica.

MATERIAIS E REAGENTES

- Óleo de Soja puro
- Hidróxido de potássio (aproximadamente 0,5 g para cada 50 g de óleo)
- Metanol
- Erlenmeyer
- Funil de decantação
- Agitador magnético
- Chapa aquecedora
- Balança analítica

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Produção do Biodiesel

- Calcular o volume de metanol, em excesso, para 50 g de óleo de soja;
- Adicionar em torno de 0,5 g de KOH, (catalisador), ao metanol contido em um erlenmeyer na capela;
- Após a solubilização do catalisador, adicionar o óleo de soja. Tampar o erlenmeyer com papel alumínio.
- Deixar a reação por 30 minutos, na chapa de aquecimento com agitação forte;
- Durante os 3 minutos iniciais, verifica-se alteração da cor de amarelo para cinza e depois a cor retorna para o amarelo. Com o decorrer da reação a cor da mistura torna-se mais límpida (a mudança de coloração indica a formação de Biodiesel);
- Deixar a mistura decantar, por alguns minutos, em um funil de decantação e separar o Biodiesel da glicerina.
- Pesar o Biodiesel obtido em balança analítica.

QUESTÕES:

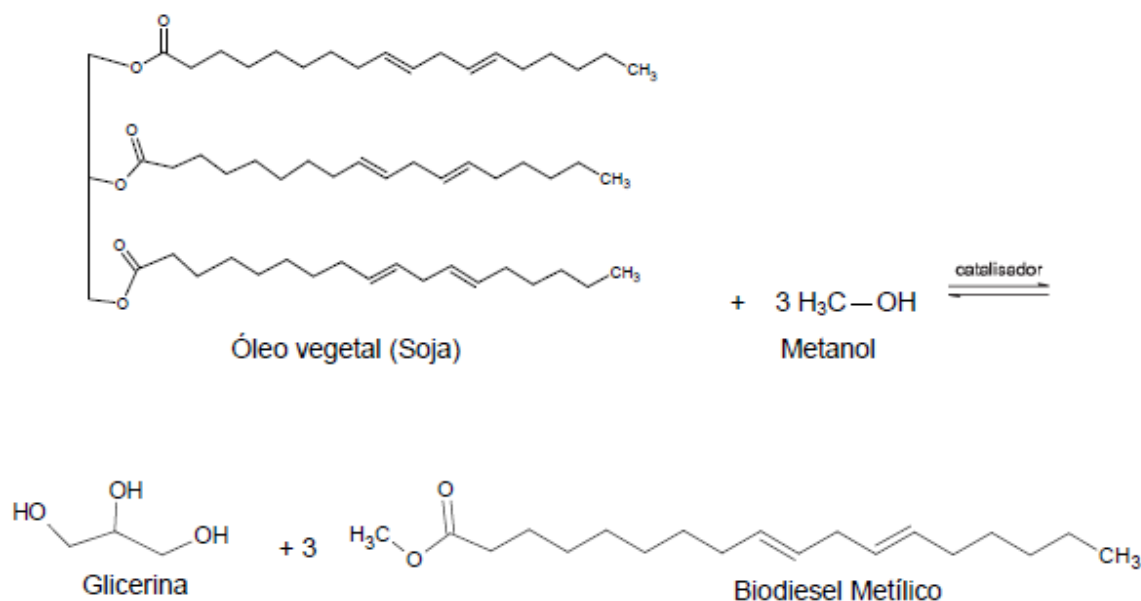
- 1) Por que deve-se utilizar metanol em excesso?
- 2) Qual a massa de Biodiesel obtida, considerando que a reação teve rendimento de 100%?
- 3) Calcule o rendimento da reação, baseado na quantidade de Biodiesel obtido.
- 4) Qual o nome da mistura obtida após o término da reação? Homogênea ou heterogênea? Justifique.
- 5) Qual o nome do processo físico adotado para separar as duas fases obtidas após o término da reação?
- 6) O Biodiesel não contém enxofre em sua composição. Com base nessa informação, pode-se afirmar que *“A combustão do Biodiesel apresenta vantagens em relação à do diesel de petróleo, no que diz respeito ao fenômeno da chuva ácida”*? Justifique sua resposta.

APÊNDICE E

Teste de verificação de conhecimentos

Para a resolução das questões, consulte a seguinte reação de transesterificação:

Biodiesel feito a partir de metanol



Dados: Massas Molares: Óleo vegetal de soja = 878 g/mol, Metanol= 32 g/mol; Biodiesel= 294 g/mol.

1ª Questão: No laboratório de Química, aprendemos que o Biodiesel pode ser obtido por meio da reação de transesterificação. Dessa forma, calcule a massa de Biodiesel formado quando reagimos 90 g de óleo de soja com metanol em excesso, considerando que o rendimento da reação é de 100 %.

2ª Questão: Ao fazer um experimento de obtenção de Biodiesel em aula prática de Química, uma aluna utilizou 95 g de óleo de soja e obteve 85 g de Biodiesel. Qual foi o rendimento dessa reação com base na quantidade inicial de óleo?

3ª Questão: Na reação de produção de Biodiesel, uma pesquisadora utilizou 115 g de óleo de soja e 26 g de metanol.

a) Calcule a massa obtida de Biodiesel, considerando rendimento de 100%.

b) Existe reagente em excesso? Se houver, calcule a massa de reagente que ficou em excesso no final da reação.

4ª Questão: Leia a seguinte notícia:

Biodiesel reduz em 30% a emissão de poluentes dos ônibus de Curitiba

QUARTA, 30 SETEMBRO 2009.

Os seis ônibus da Linha Verde, que há um mês estão rodando apenas com biocombustível, sem mistura de diesel, apresentaram resultados que surpreenderam até mesmo os coordenadores do projeto, pioneiro na América Latina. Medições técnicas mostraram um índice de opacidade (emissão de fumaça) 25% menor e redução de 19% de óxido de nitrogênio e de 30% nas emissões de monóxido de carbono (CO).

Fonte: www.Biodieselbr.com

A partir das informações contidas na reportagem e de seus conhecimentos sobre o tema, escreva um pequeno texto sobre os benefícios da utilização do Biodiesel, considerando suas fontes de matéria-prima e seus efeitos em relação ao aquecimento global.

APÊNDICE F

Prezados(as) alunos(as),

Baseando-se na experiência em estudar conteúdos de Química a partir do tema Biodiesel, por favor, respondam o questionário abaixo, referente ao trabalho desenvolvido em sua turma.

1. A sua opinião sobre a disciplina de Química alterou depois do conteúdo ter sido trabalhado a partir do tema Biodiesel?

- A disciplina parece agora mais fácil.
- Continua sendo uma disciplina difícil.
- A disciplina parece ter se tornado mais significativa.
- O tema utilizado não alterou em nada minha opinião sobre a disciplina Química.

2. Você acha importante utilizar temas de interesse econômico, político e social (como o Biodiesel) nas aulas de Química?

- Muito importante.
- Pouco importante.
- Não é importante.

3. Depois de ter conhecido a produção e aplicação do Biodiesel como combustível, estudar Química lhe parece?

- Muito necessário.
- Pouco necessário.
- Desnecessário.

4. A partir do trabalho realizado na turma, seu interesse pela disciplina Química...

- Diminuiu.
- Aumentou.
- Não sofreu alteração.

5. O que você considerou mais difícil durante o trabalho realizado:

- Identificar as proporções entre os componentes da reação.
 - Realizar os cálculos.
 - Entender como se aplica o conhecimento para resolver problemas.
 - Nada lhe pareceu muito difícil.
 - Outros. Quais?
-
-

6. Qual a sua opinião sobre o conteúdo de Química abordado durante as aulas cujo tema era Biodiesel?

- Interessante
 - Muito interessante
 - Complicado
 - Interessante, porém complicado.
 - Outros.
-
-

7. A apresentação do tema a partir de palestra, pesquisa, produção em laboratório e aulas teóricas contribuiu para que você conseguisse correlacionar os conteúdos de Química aprendidos em sala de aula com os acontecimentos de seu cotidiano?

- Sim. Por quê?
 - Não. Por quê?
-
-

8. Após o trabalho realizado seu conhecimento sobre combustíveis fósseis e renováveis:

- Aumentou.
- Diminuiu.
- Continua o mesmo.

9. A partir das discussões feitas durante as etapas do trabalho que realizamos, é possível associar as colunas abaixo?

- (1) Triacilglicerídios Diesel
- (2) Hidrogênio Biodiesel
- (3) Petróleo Etanol
- (4) Cana de Açúcar Célula a Combustível

10. Escreva abaixo qual (is) etapa(s) do trabalho que você mais gostou e a(s) que menos gostou.

Etapas realizadas:

- Palestra
- Pesquisa em laboratório de informática
- Produção de Biodiesel em laboratório
- Aulas teóricas
- Resolução de listas de exercícios

Mais gostou:

Menos gostou:

APÊNDICE G

QUESTIONÁRIO PARA A COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA DO CURSO

1. Qual a sua opinião sobre a contextualização do ensino de Química com o uso de temas geradores?

2. Qual a sua percepção quanto à receptividade dos alunos à proposta de utilização do tema Biodiesel?

3. Levando-se em conta a relevância do tema Biodiesel, você considera que utilizá-lo em aulas de Química e em processos de conscientização proporcionou um maior interesse dos alunos pelos conteúdos?

APÊNDICE H

Questionário para Ensino Médio em relação ao processo de utilização da água.

Prezados(as) alunos(as),

Solicito que respondam o questionário abaixo; pois o mesmo faz parte do projeto:
“Escassez e consumo de água: uma questão a ser tratada.”

1. Sua casa possui água encanada?

() Sim () Não

2. Você sabe o que é uma ETA?

() Sim () Não

3. Você faz idéia de qual é o papel da CESAN em nosso município?

() Sim () Não () Não faço idéia

4. Você tem noção da quantidade de água que é gasta em sua residência?

() Sim () Não

5. O esgoto da sua casa é encanado?

() Sim () Não

6. Sobre o consumo de água. Você acha que:

() É satisfatório

() É suficiente

() É uma questão que deve ser tratada com seriedade

() Desconhece