

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

MARIANA FALCÃO

**A UTILIZAÇÃO DE OFICINAS TEMÁTICAS COMO ALTERNATIVA PARA A  
ABORDAGEM DE CONTEÚDOS DO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO**

Porto Alegre, 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

MARIANA FALCÃO

**A UTILIZAÇÃO DE OFICINAS TEMÁTICAS COMO ALTERNATIVA PARA A  
ABORDAGEM DE CONTEÚDOS DO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão apresentado junto à atividade de ensino “Seminários de Estágio” do curso de Química, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Química.

Prof. Doutora Tania Denise Miskinis Salgado  
Orientadora

*“Eu insistiria em que a origem do conhecimento está na pergunta, ou nas perguntas, ou no ato mesmo de perguntar; eu me atreveria a dizer que a primeira linguagem foi uma pergunta, a primeira palavra foi a um só tempo pergunta e resposta, num ato simultâneo”.*

*Freire e Faundez*

## SUMÁRIO

<b>Resumo</b>	<b>2</b>
<b>Abstract</b>	<b>3</b>
<b>Objetivo</b>	<b>4</b>
<b>Introdução</b>	<b>5</b>
<b>Metodologia</b>	<b>10</b>
<b>Resultados e Discussão</b>	<b>14</b>
<b>Conclusão</b>	<b>29</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>31</b>
<b>Anexos</b>	<b>33</b>

## RESUMO

O presente trabalho consiste em uma pesquisa acerca da contribuição da utilização de técnicas diferenciadas de ensino de Química, mais especificamente as oficinas temáticas, como colaboradoras para a construção de uma aprendizagem significativa de alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Porto Alegre. Foram aplicados instrumentos de coletas de dados previamente e posteriormente à realização das atividades da oficina com o objetivo de analisar a validade do método como alternativa às aulas ditas “tradicionalis” de Físico-Química e Química Orgânica.

**Palavras chaves:** ensino de Química, oficinas temáticas, aprendizagem significativa

## **ABSTRACT**

The present work consists in a research concerning the contribution of the use of differentiated techniques for Chemistry teaching, more specifically the thematic workshops, as collaborating for the construction of a significant learning for third-year students of a secondary state public school in Porto Alegre. Instruments for collections of data were applied previously and after the implementation of the activities of the workshop in order to examine the validity of the method as an alternative to the so-called "traditional" classes in Physical-Chemistry and Organic Chemistry.

Key-words: Chemistry teaching, thematic workshops, significant learning

## **OBJETIVO**

Há muito tempo que a escola se apresenta como um sistema estático e asséptico, aparentando estar imunizada contra os avanços a passos largos que a ciência e a tecnologia tem dado. Para que a educação escolar entre em consonância com estes avanços e as mudanças que eles trazem, a diversificação das atividades de ensino-aprendizagem no nível médio não é apenas uma tendência soprada pelas universidades, mas é uma necessidade real das escolas públicas ou privadas (Chassot, 1995).

Este trabalho de conclusão de curso tem por objetivo elaborar e oferecer uma proposta de ensino não enraizada no livro didático ou apenas no sequenciamento de conteúdos e, sim, uma metodologia que possa fazer o estudante perceber a importância do conhecimento sobre a ciência e a tecnologia, a fim de ter uma participação ativa e responsável na sociedade atual, assim como é sugerido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2000 e 2002). A realização de uma oficina temática se revela como uma boa alternativa para viabilizar esta proposta, pois é elaborada a partir de um tema orientador – que deve ser de interesse dos alunos – a fim de incentivar a discussão e o ensino a partir da problematização desse assunto, caracterizando a oficina como uma ferramenta desencadeadora de um processo ativo de construção do conhecimento por parte dos alunos.

## INTRODUÇÃO

Trabalhar com ensino e educação, de uma maneira geral, na minha opinião, configura um grande desafio para aqueles que se propõem a desenvolver com compromisso e consciência a atividade de professor. O ensino de Química, dentro da temática das Ciências da Natureza, oferece dificuldades bastante específicas, apresentando hoje a necessidade de que a produção científica contemporânea e os resultados das pesquisas em educação química estejam em consonância com a prática dentro da sala de aula. Isto se torna uma dificuldade, uma vez que os cursos de formação de professores, normalmente enraizados em práticas ditas tradicionais e que apresentam sinais de esgotamento (Delizoicov et al., 2007, p. 31), não estão formando profissionais capazes de passar ao aluno a importância dos conhecimentos das Ciências para a atuação na sociedade em que estão inseridos de maneira responsável e decisiva.

É indispensável, claro, que o professor de Química, ou de qualquer outra disciplina, tenha o domínio do conteúdo a ser trabalhado, a formação científica específica, mas não é o suficiente. A teoria e a prática devem estar associadas segundo uma prática pedagógica capaz de promover uma aprendizagem realmente significativa, procurando-se evitar ao máximo a dicotomização entre estes dois fazeres docentes. Entende-se, aqui, aprendizagem significativa como sendo uma abordagem cognitivista da construção do conhecimento. Segundo David Ausubel (*apud* Moreira, 2006), aprendizagem significativa “é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo” (p. 14). De acordo com esta teoria, um fator determinante para a aquisição da aprendizagem significativa é valorizar aquilo que o aluno já sabe. Nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor”, estabelecendo ligações ou “pontes cognitivas” entre o que ele sabe e o que ele está aprendendo (Guimarães, 2009). Assim, a aprendizagem significativa se estabelece quando uma nova informação ancora-se a conceitos relevantes prévios existentes no sistema cognitivo do indivíduo, ocorrendo um processo de assimilação em que a nova informação não substitui, mas modifica os conceitos subsunçores, transformando-os em conceitos mais gerais e abrangentes.

Segundo um dos principais referenciais teóricos adotados neste trabalho (Delizoicov et al., 1991 e 2007), pode-se pensar o ensino de Ciências, e dentro deste o ensino de Química, através das respostas a quatro perguntas fundamentais: Para que formar professores de

Ciências? Para quem ensinar Ciências? Por que e para que ensinar Ciências? E o que ensinar em Ciências? A bem da verdade, não se pode responder a cada uma dessas perguntas independentemente, sendo expressamente necessário que uma resposta esteja relacionada com a outra.

A primeira das perguntas é respondida quando afirmamos que, hoje, o professor não deve transmitir uma “ciência morta” (Delizoicov et al., 2007, pág.33) e acabada, mas deve estar pronto para articular o saber científico com o saber pedagógico, a fim de significar o conteúdo escolar obrigatório, sendo capaz de escapar, de fugir dos métodos “massificadores” da maioria dos livros didáticos hoje distribuídos através do PNLEM (Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio). Isso se torna um grande desafio para o professorado a partir do momento que os cursos de formação das áreas científicas não priorizam disciplinas de didáticas específicas, ficando a cargo da Psicologia e da Didática Geral, por exemplo, a grande maioria do conhecimento pedagógico e metodológico adquirido pelo futuro professor. Enfim, os currículos dos cursos superiores de formação de professores deveriam se adequar de maneira a objetivar a construção de um profissional capaz de ser um agente multiplicador da ciência e da cidadania junto aos seus alunos na escola e não um disseminador de “regras a decorar”. De modo geral, os conceitos de ciências são trabalhados pelos professores no quadro-negro, através de esquemas e desenhos com pouco significado para quem deve aprender. Se um professor é bem preparado, é capaz de promover experimentações ou demonstrações simples em sala de aula, tornando a ciência verdadeira, viva e concreta, despertando no aluno o interesse que tanto faz a diferença no processo de ensino e no processo de aprendizagem.

Para quem ensinar? Atualmente no Brasil, a educação pública abrange – de um jeito ou de outro – a grande maioria da população em idade escolar, de todas as classes e regiões do país, fazendo com que a educação em Ciências tenha a obrigatoriedade de estar de acordo com os interesses e realidades dos diferentes públicos atendidos, sendo capaz de contribuir para o esclarecimento de questões da vida cotidiana dos alunos hoje e na sua vida adulta, afinal, somente um cidadão bem informado pode participar conscientemente de um processo democrático, por exemplo. Ou seja: a educação em Ciências é uma condição para que a pessoa possa entender o mundo da qual faz parte, atuar neste mundo e, se preciso for, modificá-lo.

Por que e para que ensinar Ciências? Diferentemente da cena escolar que presenciamos agora e que se instalou há muitos anos, o ensino de Ciências não deve visar à formação de um “cientista teórico”, mas deve proporcionar uma compreensão do mundo

científico como real, presente e influente no desenvolvimento de todas as tecnologias das quais desfrutamos e das quais somos tão dependentes. Também segundo Delizoicov (2007), é preciso que os professores ensinem aos seus alunos não apenas por transmissão de saberes, mas de maneira crítica, chamando a atenção para o fato de que a Ciência “constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas” (pág. 34), tudo isso para que compreendam melhor a organização social complexa na qual estão inseridos. Neste sentido, para Mortimer (1995), “aprender ciência envolve a iniciação dos estudantes em uma nova maneira de pensar e explicar o mundo natural, que é fundamentalmente diferente daquelas disponíveis no senso comum”.

E, por último, mas, realmente, não menos importante, vem a pergunta que atormenta muitos dos estudantes-docentes e até mesmo professores experientes: o que ensinar de Ciências? Seria fácil e cômodo se seguissemos cegamente o “roteiro” proposto nos livros didáticos, assim como fazem os profissionais que, de tão assoberbados ou decepcionados, não podem nem ao menos refletir sobre o seu trabalho, colocando em prática aquilo que eles mesmos vivenciaram quando estavam do outro lado da relação aluno/professor. O acesso dos professores aos meios de veiculação de pesquisas sobre o ensino e educação em Química é dificultado pela falta de estrutura da escola e, por diversas vezes, falta de informação, tempo e/ou interesse por parte dos docentes. São poucos os cursos de formação de professores que orientam seus alunos a buscar novas fontes como artigos, revistas especializadas e livros paradidáticos como forma de contrapor o livro didático fornecido, que normalmente figura como principal instrumento de trabalho em sala de aula.

Uma boa referência e que, teoricamente, tem que estar disponível para todo o educador são os PCN (Brasil, 2000) e os PCN+ (Brasil, 2002), que têm por objetivo nortear, através da sugestão de eixos temáticos, o trabalho do professor. Entretanto, esse direcionamento não necessariamente facilita a vida do professor, uma vez que não diz explicitamente “o que deve ser dado”, mas torna a sua ação/atuação mais contundente, uma vez que o instiga a pensar sobre o currículo da escola, levando-o a movimentar-se no sentido da aceitação de conhecimentos multidisciplinares e menos compartimentalizados. Encoraja-o, de certa forma, a propor em seus planos de aula relações reais entre conhecimentos de várias naturezas, tornando o livro didático apenas mais uma opção de consulta e não o único recurso. Por meio do uso de temas geradores, é possível também a aproximação efetiva entre escola e comunidade, através dos alunos. Isso porque pode-se trazer para dentro da sala de aula assuntos que realmente dizem respeito aos alunos, às suas vidas, de maneira articulada com os conteúdos aconselhados para cada seriação.

Talvez ainda caiba nesta discussão, na minha opinião, uma quinta pergunta a ser respondida, que seria “como ensinar Ciências?”. Quais seriam as melhores metodologias a serem utilizadas para transmitir a mensagem do ensino de ciências, que é a união entre a teoria e desenvolvimento de modelos com a prática e a experimentação? Em muitas pesquisas realizadas, apesar do pouco uso deste recurso e das grandes críticas feitas à prática de experimentos nos últimos anos, a experimentação é apontada, pelos professores, como a “salvação” do ensino de Ciências na escola, como o que estaria faltando para que a aprendizagem em Ciências acontecesse de maneira efetiva (Galiazzi et al., 2001). Porém, como diz Oliveira (2005), mais prejudicial do que a ausência de aulas experimentais é a prática desorganizada das mesmas, não permitindo ao aluno a compreensão dos fatos ou o desenvolvimento do raciocínio lógico. A experimentação permite aos estudantes a manipulação de objetos e ideias, além da negociação de significados entre si e com o professor durante as atividades.

Neste trabalho defendo a importância da utilização da pesquisa em sala de aula como um instrumento de construção de um conhecimento significativo e de autoria do aluno, não apenas como uma confirmação de teorias já sacramentadas e incansavelmente antes discutidas, objetivando superar a ideia de educação por imitação. Segundo Galiazzi (2001), o processo de pesquisa em sala de aula de educação básica pode ser dividido em três momentos: o questionamento, a construção de argumento e a validação de resultados, o que vai plenamente ao encontro das ideias de Delizoicov (2007), quando sugere a estruturação de uma oficina temática através da problematização, da organização do conhecimento e da aplicação do conhecimento através da experimentação. Nesse sentido, a oficina se encaixa como uma oportunidade de fomentar o desenvolvimento de um projeto de pesquisa entre os alunos e professores, como uma oportunidade de motivar os alunos a aprenderem e a se engajarem em atividades subsequentes propostas, buscando aplicar uma experimentação problematizadora, que vai além daquela meramente ilustrativa ou até mesmo da investigativa, pois propõe “a escrita, a leitura e a fala como aspectos indissolúveis da discussão conceitual de experimentos” (Francisco Jr., Ferreira e Hartwig, 2008). Como dito no início deste tópico, nenhuma das quatro (ou cinco) perguntas pode ser respondida individualmente, sem que ao menos pensemos nas outras. Assim, uma forma de uni-las é através do tema que as transpassa: a formação do cidadão. Para isso, o ensino de ciências deve ter por objetivo desenvolver em seus alunos certas capacidades (Delizoicov et al, 1991, pág. 47) através de métodos e técnicas específicas, mas que serão de grande utilidade durante todas as suas vidas: a observação, a classificação, o registro e tomada de dados para construção de tabelas, a

análise, a síntese e a aplicação. Todos estes conceitos têm cunho científico e específico, mas, quando trabalhados intencionalmente, podem favorecer o desenvolvimento das habilidades.

### **A metodologia de ensino escolhida**

A oficina temática se configura como um instrumento de divulgação do saber científico, procurando estabelecer uma relação contextualizada entre os conteúdos a serem trabalhados e os interesses dos alunos, além de permitir o diálogo e a tomada de decisões em grupo, a interpretação de dados e a construção individual do conhecimento, através das atividades propostas, gerando uma visão mais global da ciência (Marcondes, 2008). Segundo Delizoicov (1991), uma oficina temática pode ser organizada a partir de três eixos principais: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento.

No primeiro momento, a problematização inicial, são apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Através da colocação de situações reais que os alunos vivenciam e que, provavelmente, não tem conhecimento teórico para compreendê-las em toda a sua complexidade ou corretamente, o professor ou mediador da atividade promove a motivação dos alunos para a introdução do conteúdo específico. A problematização pode ser feita a partir das concepções prévias dos estudantes sobre o assunto a ser tratado ou ainda através da percepção por parte do aluno da necessidade de adquirir conhecimentos que ainda não detém, sendo papel do professor, neste momento, questionar e instigar a turma a encontrar respostas aos seus problemas, não lhes fornecendo informações prontas e acabadas.

A segunda etapa da oficina é a organização do conhecimento. Após a problematização e colocação de dúvidas e questionamentos acerca do tema, o professor deve orientar os participantes por um estudo sistemático dos conhecimentos científicos necessários para a compreensão da temática. É nesta etapa da oficina que são trabalhados conceitos, definições e relações, além de ocorrer a percepção por parte do aluno da existência de outras explicações para os fenômenos que julgava já conhecer as causas, podendo ser possível a comparação deste novo conhecimento com o seu prévio, de maneira que possa usá-los para melhor interpretar fatos e fenômenos que se apresentem em seu dia-a-dia.

A última etapa, aplicação do conhecimento, busca capacitar os alunos na utilização do conhecimento que vem sendo adquirido durante todo o processo (Francisco Jr., Ferreira e Hartwig, 2008) para analisar e interpretar tanto as situações específicas que permeiam o estudo realizado, como outras que não estejam ligadas diretamente ao tema inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento então adquirido.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa de intervenção no meio escolar foi realizada junto à turma de terceiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Básica Dolores Alcaraz Caldas, no município de Porto Alegre. Este grupo de alunos foi o escolhido para o trabalho por, além de terem visto quase que a totalidade de conteúdos de Química pertinentes ao Ensino Médio e, por isso, terem uma bagagem de conhecimentos teoricamente maior, também se identificam com a proposta a ser desenvolvida, uma vez que realizaram uma visita à Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) no primeiro semestre do corrente ano, atividade na qual os acompanhei.

O trabalho, de uma maneira geral, teve como inspiração e meio de realização as atividades desenvolvidas por mim como bolsista PIBID na referida escola, tendo um caráter complementar a essas atividades, constituindo-se como uma reflexão adicional sobre a inserção dos alunos-docentes no meio escolar.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) tem como uma de suas metas “antecipar o vínculo entre os futuros mestres e as salas de aula da rede pública” (Brasil, 2007), o que acaba por encurtar o caminho da aproximação entre a pesquisa no ensino de Química e o próprio ensino de Química e, como uma consequência, busca elevar a média do Índice de desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) nas escolas que o têm abaixo da média nacional.

A oficina desenvolvida para a realização deste trabalho tratou de um tema social de destaque e de conhecimento geral dos alunos – os combustíveis. A tomada de consciência, ou problematização, foi realizada através da leitura de texto e apresentação de um vídeo. A relação deste assunto com os conhecimentos químicos já aprendidos e alguns novos para os alunos, ligação da Química com outros temas necessários para o desenvolvimento do assunto, como política, meio ambiente e economia, foi feita a partir de uma ampla apresentação de conhecimentos e dados, tomando como base para o desenvolvimento dos conteúdos uma apresentação de slides acompanhada de exposição oral e discussão interativa com os alunos. Já a aplicação destes conhecimentos se deu através da experimentação, descrição e análise de dados obtidos em práticas envolvendo os combustíveis de interesse trabalhados.

### **A oficina temática**

A oficina temática desenvolvida nesse trabalho tem como tema “Combustíveis e sua relação econômica e ambiental com a sociedade”. O assunto foi escolhido por ter a

capacidade de unir diversos conteúdos de Química Orgânica, Química Geral e Físico-Química sob um viés cada vez mais importante na sociedade, que é a escolha de materiais, bens e ações que propiciem um menor impacto ao ambiente pela ação humana e qual a relação custo-benefício que estas mudanças trazem. A oficina se propôs a fazer uma discussão científica, histórica e política sobre o tema de combustíveis no Brasil e no mundo, dando um panorama geral da importância do nosso país como detentor de muitos recursos nesta área, oferecendo ferramentas para que os alunos possam entender e participar das discussões e futuras tomadas de decisões sociais.

O objetivo geral da oficina em questão esteve em oferecer uma oportunidade de aprendizagem diferenciada, onde o aluno pudesse vir a despertar sua curiosidade e motivação para a aprendizagem, interessando-se mais pelo processo de construção do conhecimento científico. Podemos dizer, então, que o objetivo específico da atividade teórico-prática desenvolvida foi proporcionar aos alunos condições para que possam comparar os principais combustíveis utilizados em motores de automóveis, ônibus e caminhões – o álcool, a gasolina, o diesel e o biodiesel – quanto à energia liberada na queima, a coloração da chama e formação de fuligem durante a combustão o que, conseqüentemente, é um indicador do nível de poluição que causam na atmosfera. Busca-se assim discutir também a necessidade de substituição de combustíveis não-renováveis por renováveis e analisar criticamente os dados obtidos quanto às vantagens econômicas e vantagens ambientais oferecidas por cada um destes combustíveis.

### **Problematização**

Tendo em vista que o referencial teórico utilizado propõe três momentos de trabalho: a problematização do tema, a organização dos conhecimentos e a aplicação destes conhecimentos, o presente trabalho buscou promover o interesse e motivação dos alunos, em um primeiro momento, através da leitura de um texto bastante recente e de conteúdo até então desconhecido da população em geral como forma de instigar a discussão e participação. Neste sentido, a leitura do material foi feita de maneira coletiva, sendo que as questões problematizadoras propostas foram flexibilizadas de acordo com a reação dos alunos ou andamento da discussão. Além do texto (ANEXO 1), que é proveniente do site [www.yahoo.com.br](http://www.yahoo.com.br), acessado em 17/09/2009, foi utilizado como apoio um vídeo de reportagem exibida no programa Fantástico, da TV Globo, do dia 13/09/2009, que fala sobre o mesmo assunto tratado no texto.

Levando em consideração o fato de uma discussão entre alunos e mediadores da tarefa ser uma atividade que pode tomar diversos rumos, de acordo com os interesses e respostas dos participantes do grupo, algumas questões norteadoras foram propostas, podendo outras serem colocadas durante a realização da oficina. As questões previamente colocadas foram formuladas a partir dos problemas conceituais e dificuldades apresentadas pelos alunos quando da realização da fase de levantamento de conhecimentos prévios. Os questionamentos propostos foram:

1. Qual a principal diferença entre a origem dos combustíveis álcool e gasolina? No que isso influi quanto à poluição e preservação do meio ambiente?
2. Diesel e biodiesel são combustíveis usados por veículos automotores de maior porte. Eles devem poluir mais ou menos do que gasolina e álcool, respectivamente? O que justifica a diferença?
3. Se os combustíveis não renováveis poluem tanto o meio ambiente, porque não são colocados em desuso e utilizados apenas aqueles provenientes de fontes renováveis?
4. E o gás natural é um combustível renovável ou não? Porque é considerado menos poluente do que a gasolina?

### **Organização do conhecimento**

Tomando como ponto de partida a leitura do texto e as questões problematizadoras que a partir deste foram levantadas, foi feita a organização dos conhecimentos através da apresentação de slides, discussão e debates sobre as questões relevantes e registro destes conhecimentos em “fichas organizadoras” individuais, onde cada um anotou aquilo que julgava interessante e importante para a aquisição de novos conhecimentos sobre o tema. Ao final da realização das atividades, os alunos tinham construído suas próprias anotações e material para ser guardado como fonte de pesquisa e estudos futuros.

### **Aplicação do conhecimento – experimentação**

A experimentação envolvendo a temática de combustíveis foi escolhida como forma de aplicação do conhecimento por proporcionar a sistematização e apropriação dos conhecimentos desenvolvidos nas etapas anteriores, de maneira investigativa e desafiadora

aos estudantes, colocando problemas e situações a serem interpretadas sob a luz de conceitos teóricos em Química. Como já dito anteriormente, não foi objetivo deste trabalho a aplicação de experimentos apenas como comprovação de teorias científicas já sacramentadas e anteriormente trabalhadas com os alunos. Buscou-se alcançar uma aprendizagem significativa através da participação ativa dos alunos no processo, procurando responder às questões colocadas de maneira autônoma, contando com a orientação devida para realização de tal tarefa.

Os experimentos realizados caracterizam-se pelo fácil desenvolvimento e pela utilização de materiais simples presentes na escola e reagentes de fácil acesso, adquiridos junto a postos de gasolina das proximidades. Esses materiais fizeram parte de cada um dos quatro conjuntos de trabalho montados, de maneira a facilitar a observação dos fenômenos pelos alunos.

Estes conjuntos ou estações de trabalho reuniram os dezoito alunos em quatro grupos, sendo dois deles formados por quatro integrantes e outros dois com cinco componentes. Os alunos agruparam-se por afinidades, não havendo a minha interferência nesta etapa, uma vez que não os conhecia suficientemente para que pudesse propor que fosse feito de outra forma. As estações de trabalho estavam previamente montadas para a utilização dos alunos, mas foi feita a montagem de um equipamento no momento da realização da prática, para que observassem a necessidade de cada uma das peças integrantes, a sua posição e forma de manuseio, além de ressaltar o cuidado a ser tomado com as questões de segurança.

Os conjuntos de trabalho supracitados estavam constituídos de uma haste para sustentação de um béquer que continha 50 mL de água e um termômetro acoplado, além de uma lamparina que foi acesa pela queima de cada combustível. Mais detalhes sobre os materiais utilizados no experimento e sua realização encontram-se no ANEXO 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características da turma

Com o objetivo de caracterizar a turma com a qual se desenvolveu a atividade de pesquisa, foi aplicado um questionário para a coleta de dados (ANEXO 2). Na oportunidade em que estive com a turma para este fim, dos dezoito alunos matriculados, estavam presentes dezesseis, que responderam às questões. Através deste instrumento foi possível estabelecer uma média de idade do grupo, que ficou em dezessete anos, sendo seis rapazes e dez moças. Destes, apenas quatro relataram ter sido reprovados durante sua vida escolar, sendo dois na oitava série do Ensino Fundamental e outros dois no primeiro ano do Ensino Médio. Uma característica bastante marcante na turma é o fato de nove alunos, mais de 50% dos que se submeteram ao questionário, trabalharem no turno inverso ao da escola, sendo seis estagiários. Quanto ao acesso à Internet, doze estudantes declararam ter este recurso acessível em casa, sendo que destes, onze relatam fazer uso da rede mundial de computadores diariamente. Apesar do grande contato dos alunos com a Internet, outros meios de informação, como os jornais e telejornais, parecem ter seu espaço na vida destes jovens, uma vez que doze deles responderam que se utilizam deste tipo de comunicação regularmente. Quanto aos interesses escolares, as disciplinas de preferência dos alunos são Química e História, cada uma sendo citada oito vezes durante a pesquisa. Quando perguntados sobre o futuro escolar e acadêmico, três alunos declararam frequentar algum curso pré-ENEM e outros dois um curso pré-vestibular, apesar de quinze entrevistados terem declarado sua intenção em cursar o Ensino Superior. Mais especificamente sobre a disciplina de Química, quando questionados se o seu estudo teria importância em sua vida, onze participantes responderam sim, usando como justificativas o conhecimento do cotidiano e a aplicação no vestibular ou carreiras futuras, enquanto os demais julgaram que não, utilizando a mesma justificativa da carreira a ser seguida. A última questão colocada abordou diretamente o tema a ser trabalhado na oficina temática e perguntou sobre a relação dos combustíveis com a Química e o interesse dos estudantes pelo assunto. Nas respostas, foi possível verificar que treze alunos consideraram o tema interessante para ser trabalhado em função do conhecimento geral e vestibular e diretamente relacionado à Química, enquanto três não manifestaram sua opinião no questionário.

## Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes

Com o objetivo de estar ciente do conhecimento prévio dos alunos participantes da oficina sobre o tema a ser trabalhado, foi aplicado um instrumento para levantar estas informações (ANEXO 3). Esse instrumento possibilitou a tomada de decisão das questões para problematização e os principais pontos a serem abordados durante o desenvolvimento das atividades, com a perspectiva de promover uma mudança ou complementação das ideias de senso comum que os alunos trazem, visando alcançar a aprendizagem significativa. Na oportunidade em que estive com a turma para a realização desta etapa da pesquisa, estavam presentes em sala dezesseis alunos, que responderam ao pequeno questionário.

Quando questionados sobre a origem dos diferentes combustíveis a serem trabalhados, apesar de já terem tido a vivência da visita à refinaria de petróleo e, teoricamente, estarem trabalhando a questão em sala de aula, foram várias as respostas com concepções errôneas sobre a origem do álcool e do biodiesel, por exemplo, como é possível verificar através do gráfico mostrado na Figura 1. A maioria dos alunos acredita que o álcool tem origem no petróleo, bem como o biodiesel, ou seja, crêem que todos os combustíveis são provenientes da mesma fonte: o petróleo.

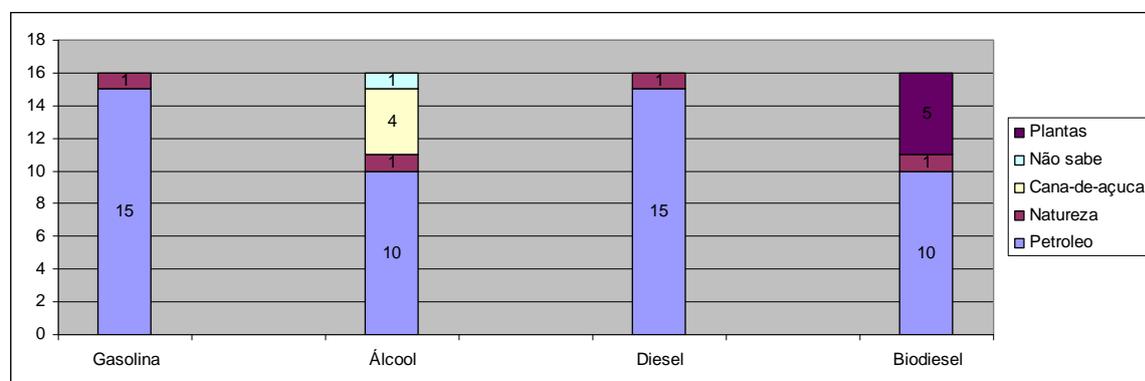
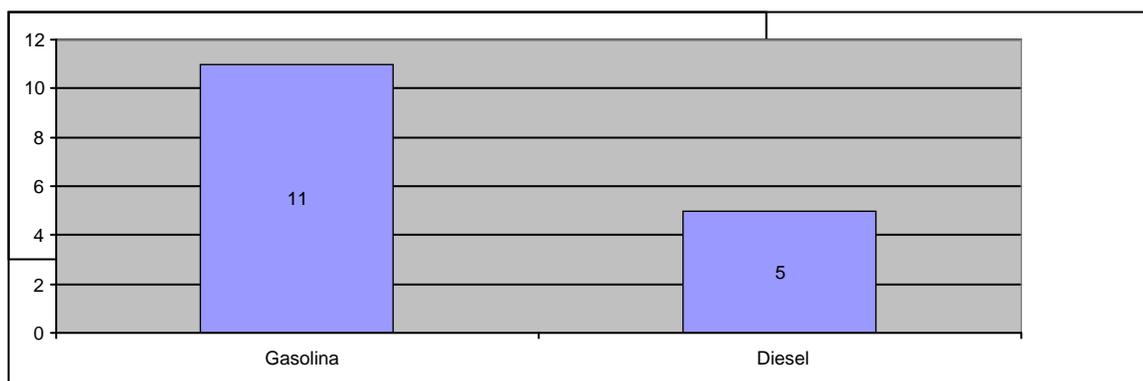


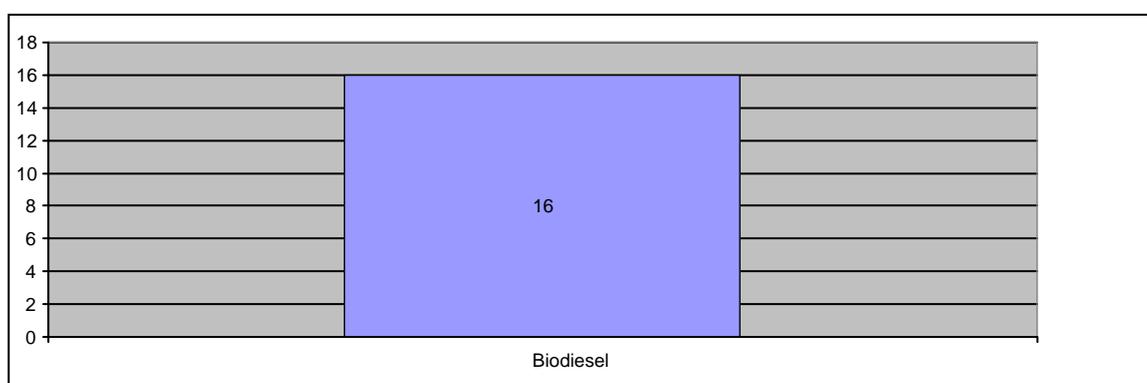
Figura 1 - Origem dos diferentes combustíveis, segundo a opinião dos alunos.

A segunda pergunta falava sobre a poluição, questionando os alunos sobre o combustível mais poluidor e aquele que causaria menos poluição, na opinião deles. Quanto ao maior gerador de dano ao meio ambiente, a gasolina foi apontada por onze dos dezesseis alunos participantes, de acordo com o gráfico mostrado na Figura 2, provavelmente por ser aquele combustível com o qual eles têm mais contato no dia-a-dia, não conhecendo ou tendo ouvido falar suficiente dos danos causados por outros combustíveis para que conseguissem fazer um paralelo com a gasolina.



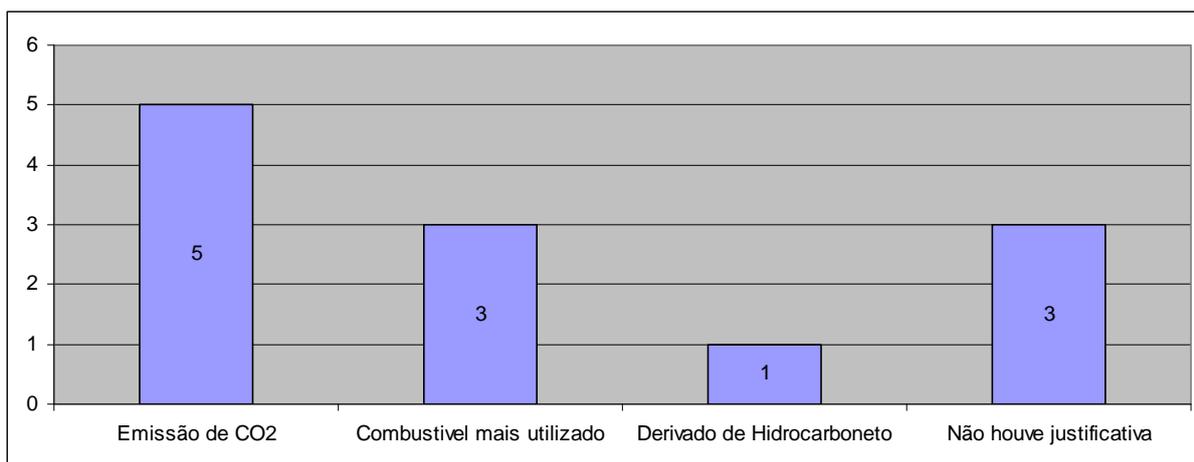
**Figura 2 - Combustível que geraria maior poluição ao meio ambiente, na opinião dos alunos.**

A unanimidade foi alcançada quanto ao combustível que menos polui, tendo sido o biodiesel citado por todos, como observamos no gráfico da Figura 3.



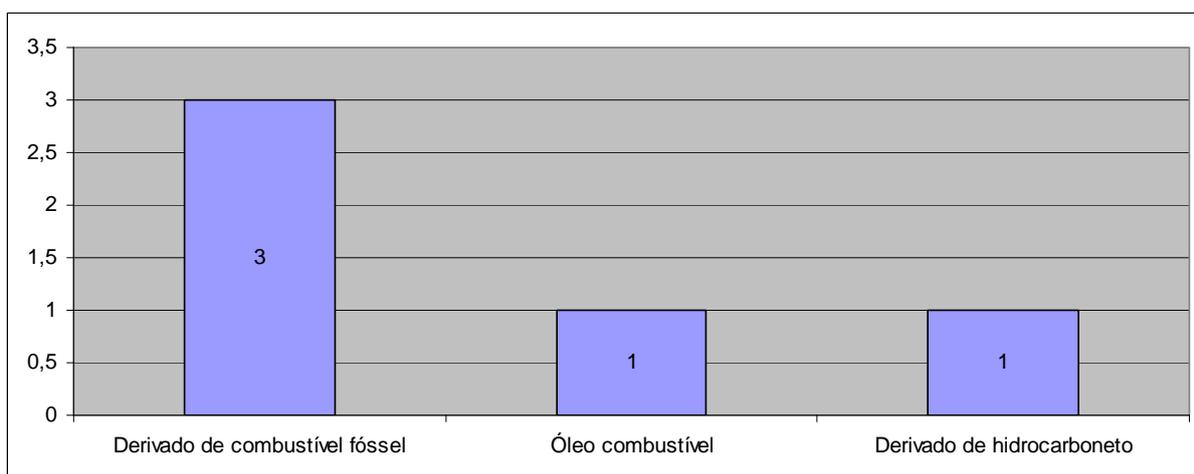
**Figura 3 - Combustível que geraria menor poluição ao meio ambiente, na opinião dos alunos.**

Como complementação à pergunta anterior, foi solicitado que os alunos justificassem suas respostas ao apontarem os causadores de maior e menor nível de poluição ambiental. No gráfico mostrado na Figura 4 é possível acompanhar as diversas explicações propostas para embasar a proposição de que seria a gasolina a maior causadora de problemas quanto à poluição. Através destes dados, fica claro que os participantes foram levados pelo conhecimento de senso comum, ao utilizarem justificativas tais como: emissor de CO<sub>2</sub> e combustível mais utilizado. Apesar de terem conhecimento que também outros combustíveis emitem CO<sub>2</sub>, utilizam esta explicação por ser de seu domínio. Quanto ao fato de colocarem a gasolina como combustível mais utilizado, levam em conta o cenário brasileiro e o setor de automóveis, deixando de lado a grande frota de caminhões e ônibus que utilizam diesel, bem como a realidade de outros países onde a gasolina nem sempre é o principal combustível.



**Figura 4 - Justificativas utilizadas pelos alunos para apontar a gasolina como combustível com maior potencial poluidor.**

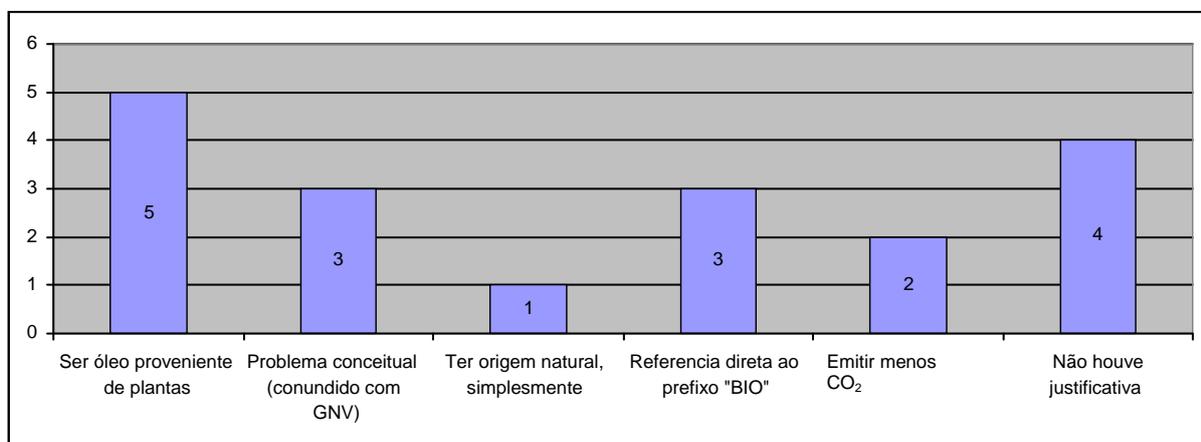
Os alunos que apontaram o óleo diesel como combustível mais poluidor utilizaram como principal justificativa o fato deste ser derivado de combustível fóssil, como observado no gráfico mostrado na Figura 5. Através da análise do primeiro gráfico, foi possível concluir que a maioria dos alunos acredita que todos os combustíveis a serem estudados nesta oportunidade são derivados de petróleo, portanto, são combustíveis fósseis provenientes de fonte não-renovável. Dessa forma, a justificativa utilizada não é suficientemente coerente, uma vez que todos os combustíveis seriam igualmente poluentes, sob o ponto de vista da origem que lhes foi atribuída.



**Figura 5 - Justificativas utilizadas pelos alunos para apontar o óleo diesel como combustível com maior potencial poluidor.**

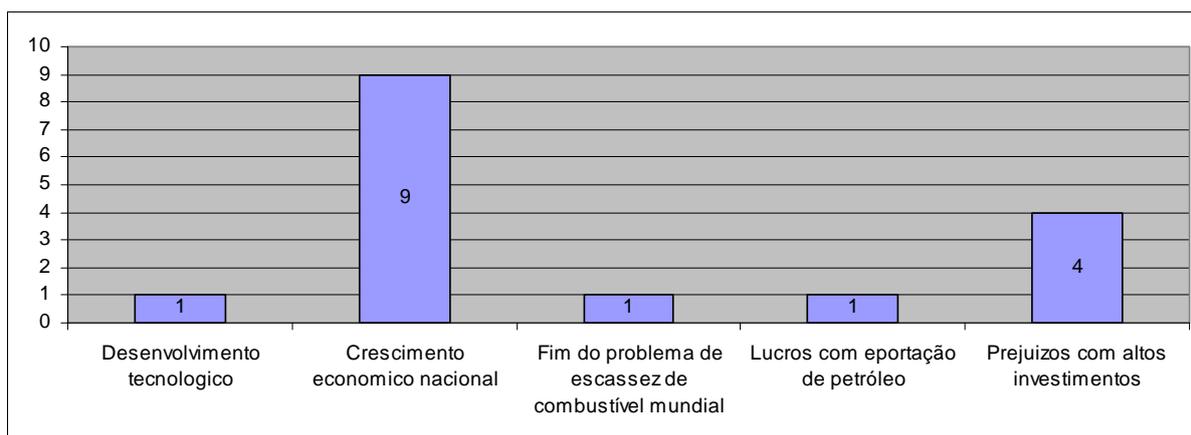
Quanto ao combustível que ofereceria menores riscos ao meio ambiente quanto à poluição, todos apontaram o biodiesel. Já era esperado este resultado, uma vez que a utilização deste novo combustível tem sido bastante veiculada e difundida pelos diferentes

meios de comunicação, de maneira que foi construída a imagem de combustível limpo, assim como o ocorrido com o álcool nos anos oitenta do século passado. O que apresentou bastante variação foi o motivo atribuído a esse menor risco de poluição oferecido pelo biodiesel, como pode ser acompanhado através do gráfico da Figura 6. Por terem sido bastante diversas as respostas, o fato que mais chama a atenção é que, pelo menos oito alunos relacionaram o biodiesel com plantas ou com “vida”, através do prefixo “bio”, o que vai contra os dados obtidos na primeira pergunta, onde a maioria disse que o biodiesel tem origem fóssil. Fica evidente a confusão de conceitos, ainda mais explícita no caso específico de três respostas, nas quais o biodiesel foi confundido com GNV (Gás Natural Veicular), este sim de origem fóssil.



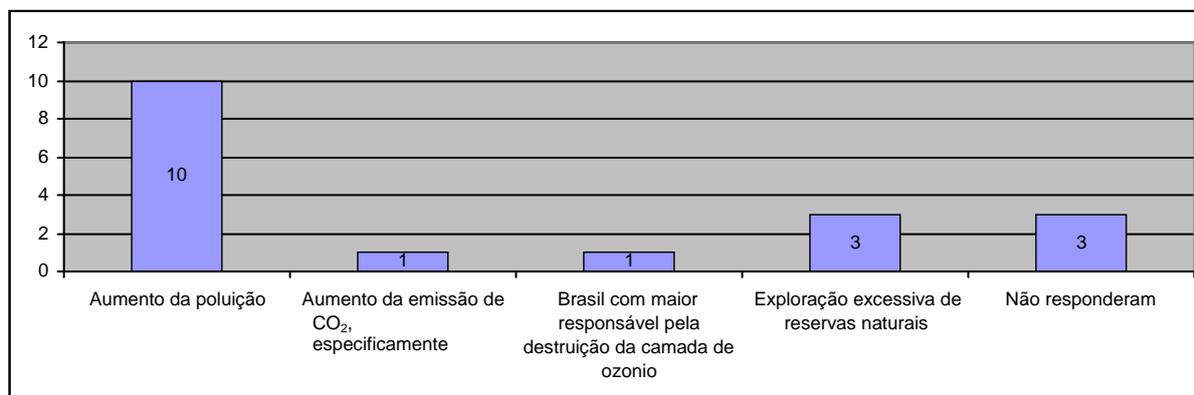
**Figura 6 - Justificativas utilizadas pelos alunos para apontar o biodiesel como combustível com menor potencial poluidor.**

Na última pergunta, os participantes foram questionados quanto às principais consequências político-econômicas e ambientais acarretadas com a descoberta recente de grandes reservas de petróleo na costa brasileira. Quanto ao aspecto político e econômico, as consequências apontadas podem ser vistas no gráfico da Figura 7. A maioria acredita que o Brasil passará por um processo de crescimento da economia e, curiosamente, a segunda consequência mais citada seria a ocorrência de prejuízos devido aos grandes investimentos realizados. Duas ideias completamente antagônicas, mas aparentemente fundamentadas, o que instigou a proposição de uma discussão entre os alunos durante o decorrer das atividades, de maneira que tiveram a oportunidade de expor e debater as suas ideias sobre o assunto, enriquecendo e indo ao encontro da proposta da oficina de integrar e ter os participantes como principais autores de seu conhecimento.



**Figura 7 - Consequências político-econômicas da descoberta e exploração das grandes reservas brasileiras de petróleo, na opinião dos alunos.**

Quanto às consequências ambientais, a resposta com maior ocorrência foi o aumento da poluição, de uma maneira geral (gráfico da Figura 8). Outra colocação que achei bastante interessante, por demonstrar uma preocupação ecológica um pouco mais aprofundada, foi a colocada por três dos dezesseis alunos, ao dizerem que um ponto negativo seria a exploração excessiva das reservas naturais nacionais.



**Figura 8 - Consequências ambientais da descoberta e exploração das grandes reservas brasileiras de petróleo, na opinião dos alunos.**

### **A etapa de problematização**

Como a realização da atividade deu-se em três etapas – leitura de texto e passagem de uma reportagem em vídeo, apresentação e discussão do material levado em slides e realização de uma prática em laboratório – em cada uma delas foi possível coletar dados fornecidos pelos alunos que indicassem suas reações no decorrer das atividades.

Durante a fase de problematização, logo após termos lido o texto e assistido ao vídeo que tratavam da poluição causada, principalmente, pela queima do álcool e da gasolina em automóveis, foram colocadas as questões propostas já citadas anteriormente neste texto.

A primeira pergunta lançada foi diretamente sobre o que tratava o texto e o vídeo: quem polui mais, o álcool ou a gasolina? Ficou evidente que as opiniões estavam bastante divididas, uma vez que as informações trazidas no material foram contra a ideia de senso comum de que a gasolina seria, sem dúvidas, mais poluente do que o álcool. Entre os que insistiram em acreditar que a gasolina polui mais, o principal argumento utilizado foi a presença de enxofre e metais pesados em sua composição e que não são encontrados no álcool. Deixados levar pelos dados recém fornecidos, muitos afirmaram ser o álcool mais poluente, mesmo que os parâmetros analisados no teste tivessem sido colocados. Estes alunos justificaram a sua opinião dizendo que o álcool “queima mais rápido” do que a gasolina, liberando uma maior quantidade de gases na atmosfera, como o monóxido e o dióxido de carbono. Enquanto discutíamos o assunto, um aluno colocou que o fator poluição estaria relacionado não apenas com a origem e composição do combustível, mas também com as condições do automóvel. A partir desta colocação, foi possível retomar um tópico que apresentou problemas conceituais na etapa de análise dos conhecimentos prévios dos estudantes: a origem dos combustíveis. Se, em um primeiro momento, dez dos dezesseis participantes acreditavam que o álcool provinha do petróleo, desta vez, os dezoito participantes foram unânimes ao afirmarem que o álcool, pelo menos o brasileiro, tem origem vegetal (cana-de-açúcar), enquanto a gasolina tem origem mineral (petróleo). Aqui parece válido colocar uma declaração de um aluno que acredito ser significativa para demonstrar a possível confusão feita quanto à origem dos combustíveis durante a primeira fase do trabalho:

*“Eu não sabia que o álcool que vai nos carros era ‘tipo’ o da cachaça, se não ia pensar que vinha do petróleo, eu ia saber que era da cana-de-açúcar”.*

Apesar de o texto e o vídeo tratarem apenas da relação álcool x gasolina, lhes foi questionado se o diesel e o biodiesel poluiriam mais ou menos do que os dois primeiros. Não foram muitas as manifestações, mas, em concordância com o que tinham colocado quando responderam ao questionário para levantamento de conhecimentos prévios, afirmaram que o biodiesel poluiria menos, apesar de não saberem “o quanto libera de gás”. Quanto ao diesel, acharam que polui mais do que a gasolina porque “solta uma fumaça preta”, colocação também coerente com o que já haviam dito antes.

Apesar de não estarem em um consenso ainda sobre qual combustível poluiria mais, os questioneei sobre a atual predominância de combustíveis fósseis em detrimento do uso de

fontes renováveis que, teoricamente, poluem menos. Foram muitas as justificativas para a inviabilidade de tal medida, dentre elas a utilização de grandes volumes de água para irrigar as plantações (uma aluna perguntou: “*como escolher entre a poluição e o gasto excessivo de água?*”), o alto custo de se manter lavouras devido à mão de obra e maquinários (alguns alunos então disseram que também era caro extrair petróleo, mas rebateram com algo do tipo “*mas ele já está lá, não temos que produzir*”), possibilidade de desmatamento de florestas para o plantio de cana-de-açúcar e oleaginosas e, por fim, a utilização de grandes áreas de plantação para produção de combustíveis, deixando de ser utilizadas para o cultivo de alimentos para a população.

A última pergunta foi sobre o GNV (Gás Natural Veicular), combustível muito presente no dia-a-dia de todos, mas que não pode ser contemplado nesta oficina por motivos de segurança. Foram questionados sobre a origem do GNV e porque é considerado menos poluente do que a gasolina. No início, houve quase que uma divisão da turma em duas: um lado afirmava ser proveniente de uma fonte renovável, mas que não sabiam qual, enquanto o outro dizia ser proveniente do petróleo. Trocaram ideias e argumentos durante algum tempo, mas só chegaram a um acordo quando alguém lembrou a todos que foi falado sobre o assunto durante a visita à REFAP, concluindo, então, que o GNV tem a mesma origem fóssil do petróleo. Apesar de terem chegado a um acordo sobre isto, não conseguiram formar opinião ou elaborar hipóteses para justificar o fato de ser considerado o GNV menos poluente do que a gasolina.

### **A experimentação**

Durante a realização da fase experimental no laboratório de Ciências com os alunos, pude perceber que esta foi uma boa escolha para trabalhar a fase de aplicação dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes, proposta por Delizoicov (1991) para oficinas temáticas. Em complementação às ideias deste autor, Guimarães (2009) coloca que “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”. A experimentação pode ser tudo isto e realmente foi nesta oportunidade.

Os estudantes mostraram-se bastante empenhados tanto na realização da prática – tomando os devidos cuidados, atentando para as variáveis e dividindo bem as tarefas para que conseguissem uma observação satisfatória – quanto na interpretação e transposição dos dados. No final das atividades, quando cada um dos grupos já havia feito a experiência com os

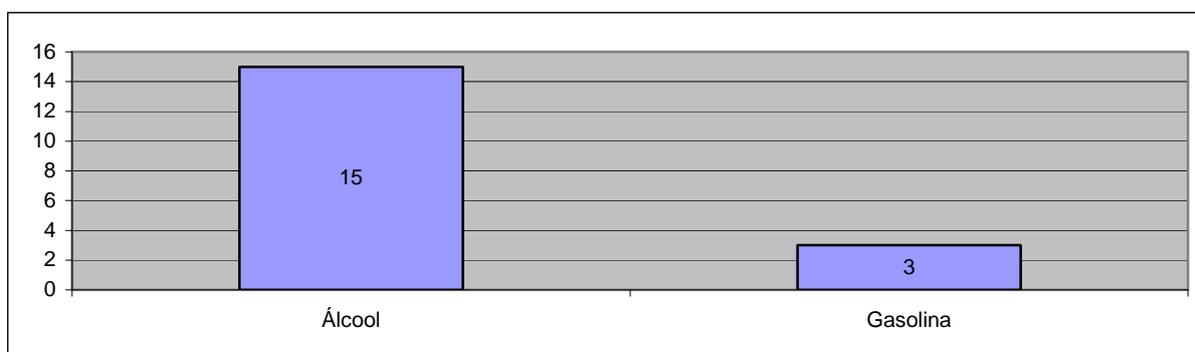
quatro combustíveis, elaboramos em conjunto uma tabela no quadro. Nesta tabela constavam os resultados e observações mais importantes obtidos durante a realização dos experimentos, segundo cada um dos grupos.

Com esta compilação de resultados colocada ao alcance de todos, foi possível promover uma discussão a respeito de algumas diferenças e das muitas semelhanças encontradas nos dados, através do levantamento de hipóteses que justificassem tais acontecimentos. Acredito que esta última etapa – de colocação, visualização, discussão e interpretação conjunta dos dados – foi de extrema importância para a melhor compreensão dos alunos quanto às evidências daquilo que eles já esperavam – ou não – que aconteceria durante a queima dos combustíveis naquelas condições em laboratório.

### **A sistematização dos conhecimentos adquiridos**

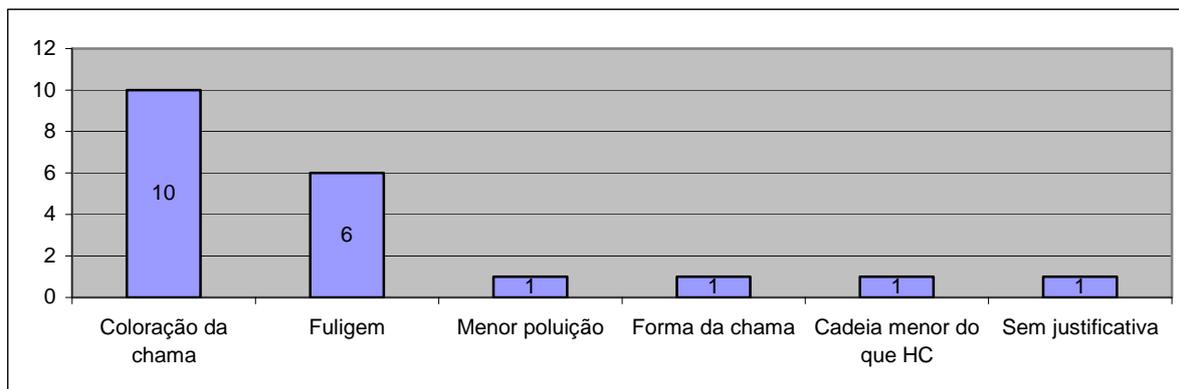
Como maneira de sistematizar todas estas informações, foi elaborado um instrumento (ANEXO 1) que desse conta de avaliar os conhecimentos adquiridos ou modificados pelos alunos através da participação da oficina, de modo comparativo às respostas que deram sobre o tema em um momento anterior, de levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes. Na data de aplicação deste instrumento, mesma da realização da oficina, estavam presentes os dezoito alunos regularmente matriculados na turma 301.

A primeira pergunta os questionou sobre o combustível que apresentava a combustão mais completa, segundo os dados que haviam sido observados durante a realização da prática e daqueles tópicos que foram trabalhados teoricamente. A maioria dos dezoito participantes, como pode ser visto no gráfico da Figura 9, acredita ser o álcool o combustível que apresenta queima mais completa.



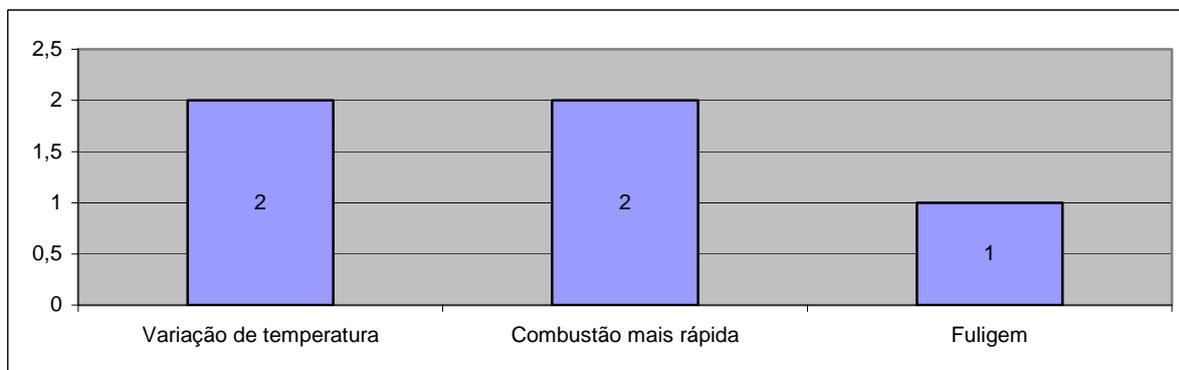
**Figura 9 – Combustível que apresenta combustão mais completa, na opinião dos alunos.**

Quanto aos motivos apresentados, estes podem ser verificados no gráfico da Figura 10, sendo que a principal justificativa utilizada foi quanto à coloração da chama.



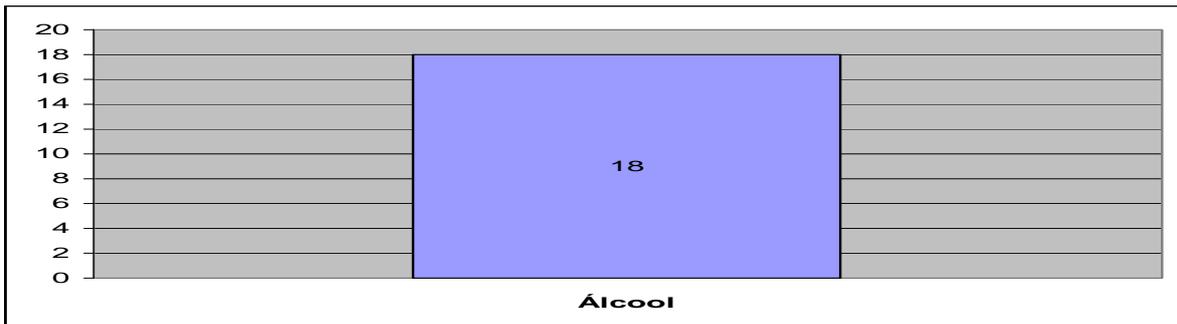
**Figura 10: Justificativas para que o álcool apresente combustão mais completa que a gasolina, segundo os alunos.**

Aqueles que acreditaram ser a gasolina o combustível que queima de forma mais completa apresentaram uma justificativa em comum, entre as outras que podem ser observadas no gráfico da Figura 11, que foi a queima rápida e vigorosa do combustível. Dois dos três alunos que se enquadraram nesta resposta, associaram a combustão completa com a energia liberada, ou seja, com o  $\Delta T$  produzido pela gasolina ao esquentar a água.



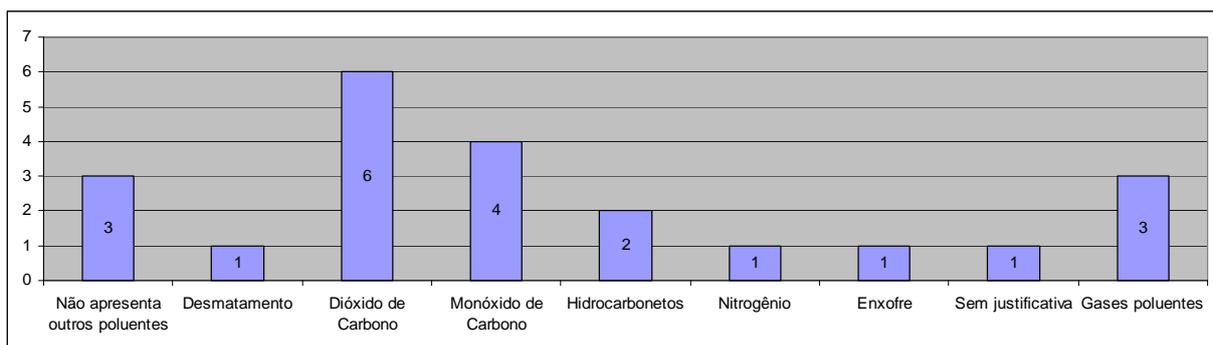
**Figura 11: Justificativa para que a gasolina apresente combustão mais completa que o álcool, segundo os alunos.**

O segundo questionamento se deu acerca da menor produção de fuligem pelo combustível durante a queima, ou seja, sob este aspecto, os alunos deveriam concluir qual dos combustíveis seria menos poluente, além de responder se este produto contribuiria com outros tipos de poluentes da atmosfera. Como pode ser observado no gráfico da Figura 12, a totalidade dos participantes concluiu, através das suas observações, que o álcool produziu menos fuligem do que os demais combustíveis testados, sendo, portanto, menos poluente sob este aspecto.



**Figura 12: Álcool como combustível que menos produz fuligem na opinião dos alunos.**

Quanto à geração de outros poluentes pela queima do álcool, as respostas foram bastante variadas, como observável no gráfico da Figura 13, sendo a mais constante o fator da produção de CO<sub>2</sub>. É importante observar neste ponto que, na etapa de levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, a totalidade deles acreditava ser o biodiesel o combustível menos poluente, sob todos os aspectos.



**Figura 13: outros poluentes gerados pela queima do álcool, segundo os alunos.**

A terceira pergunta buscou averiguar se os alunos haviam entendido o significado da variação de temperatura produzida na água através da queima dos combustíveis, questionando sobre qual deles oferece maior energia, nas condições em que foram testados. Segundo o gráfico da Figura 14, a gasolina foi apontada por todos como aquela que oferece maior energia entre os observados.

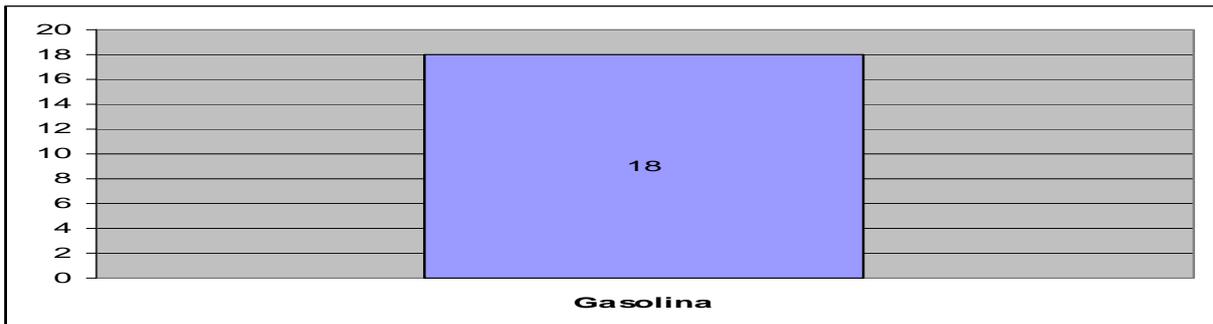


Figura 14: Gasolina como combustível que oferece maior energia, segundo os alunos.

Para justificar a produção de maior energia, foram utilizados argumentos como “*rapidez da combustão*”, formato da chama e origem do combustível, tendo sido citado o calor de combustão do material como responsável pelo fato em apenas duas respostas, conforme o gráfico presente na Figura 15.

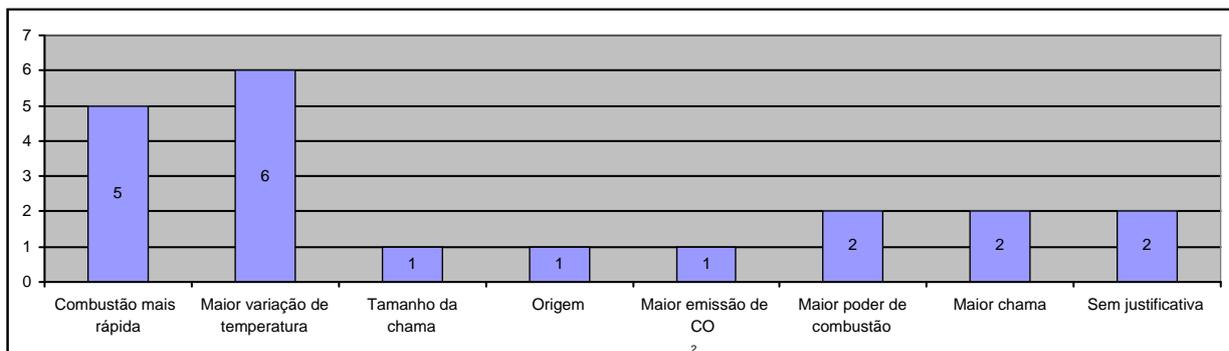


Figura 15: Justificativas para que a gasolina produza maior energia durante a queima, na opinião dos alunos.

A última questão se propôs a fazer com que os alunos organizassem suas ideias acerca do tema estudado de uma maneira mais geral e completa, fazendo relações e comparações entre os combustíveis analisados, quanto ao preço, a energia produzida e a poluição gerada pelos processos de combustão destes produtos. Por ser uma pergunta mais aberta e de resposta com elaboração e conclusão pessoal, proponho-me a transcrever aqui algumas das respostas mais recorrentes sobre cada combustível, acreditando que desta forma seja mais rica a interpretação dos dados, uma vez que traz a compilação de conceitos e conhecimentos de cada um sobre o tema, ou seja, a contribuição deixada pela oficina.

Abaixo, algumas das conclusões dos estudantes quanto ao uso e características da gasolina, que retratam a opinião da turma de uma maneira geral: a gasolina é o combustível mais caro, o que polui mais e que fornece maior energia:

*“É o mais caro dos combustíveis, pois provém do petróleo. Polui muito o meio ambiente, porque libera óxidos de enxofre e nitrogênio e o monóxido de carbono, que são gases altamente poluentes. Produz bastante energia, o que a favorece no mercado”.* Francine

*“É o combustível mais poluente e também o que produz mais energia. Seu preço é maior do que do álcool. Sua liberação de poluentes é um dos principais males do século, sendo apontado como grande vilão em relação ao aquecimento global”.* Jarla

*“É o mais caro, porém o que fornece maior força. É o que mais produz fuligem, logo é o que mais polui”.* Marco Antônio

Quanto ao álcool, pude observar que, quando houve algum tipo de comparação, a maioria o fez diretamente com a gasolina, não se preocupando em fazer um paralelo com os demais combustíveis. O álcool foi retratado pelos alunos como: o menos poluente, mais barato, mas com menor produção de energia. Essas impressões podem ser confirmadas observando-se as colocações abaixo:

*“Menos poluente que a gasolina, mais barato que a gasolina e gera menos energia que a gasolina”.* Raíssa

*“Seu preço é menor do que o da gasolina e em questão de energia é o segundo melhor, perdendo apenas para a gasolina. Produz, entre os quatro combustíveis, menos fuligem, portanto é o menos poluente. O plantio de cana favorece a produção deste combustível, já que, além de ser uma matéria-prima do Brasil, anula a emissão de gases”.*

Louise

*“Oferece bastante energia, só não tanto quanto a gasolina. O preço se torna mais barato. Não polui tanto quanto a gasolina”.* Sheron

*“O mais barato dos combustíveis, oferecendo uma energia maior que a do diesel e do biodiesel e metade da energia que a gasolina propõe. Com a menor emissão de gás carbônico”.* Lucas

Quanto ao diesel, é caracterizado pelos alunos como: grande poluidor, gerador de muita energia e “mais barato que a gasolina e o biodiesel”. Abaixo, algumas colocações dos participantes que exprimem, de maneira geral, a opinião da turma, sendo raras as discrepâncias. Também aqui a gasolina é tomada como referência para a maioria das oportunidades em que são feitas comparações.

*“Poluição: derivado de petróleo como a gasolina e é o segundo maior poluente (o primeiro seria a gasolina). Preço: é o segundo mais caro (a gasolina teria o maior custo). É um dos que tem maior energia. Sua chama é intensa, pois é altamente inflamável”.* Vanessa

*“Sua poluição é bem elevada devido aos gases que são liberados com propriedades cancerígenas. Não libera muita energia, sendo assim, mais contida”.* Francine

Em relação ao biodiesel, este pareceu ser a maior revelação/decepção para os alunos, uma vez que estes acreditavam que seria o combustível menos poluente de todos, no início do processo. Indo contra estas ideias, o biodiesel liberou quantidade apreciável de fuligem, podendo ser comparado ao diesel segundo esta emissão. Sendo assim, as conclusões tiradas foram bastante similares entre si neste aspecto, sendo poucos os que ainda afirmavam com certeza que o biodiesel poluiria menos que o diesel. Podemos observar segundo algumas respostas apresentadas abaixo:

*“O biodiesel é mais caro que o diesel, produz mais energia que ele, mas também polui tanto quanto o diesel”.* Marcelo

*“Produz pouca energia. Apesar de ser produzido dos vegetais, polui bastante por ter diesel em sua composição. Por estar ainda em estudos, é bem caro”.* Carlos Henrique

*“Preço: mais caro que o diesel, pela tecnologia empregada. Energia: oferece mais energia que o diesel. Poluição: fuligem média, mas ainda assim menor que a do diesel”.*  
Tibério

Devido às técnicas utilizadas – em sistema aberto e sem maior controle das variáveis –, tendo em vista que cada combustível foi testado apenas uma vez por cada grupo e que estes não tinham vivência de laboratório, o objetivo de fazer o fechamento da atividade com uma prática foi o de obter mais dados que pudessem levá-los a refletir sobre o tema apresentado e já discutido, que deixassem de ter uma ideia unilateral ou induzida e que pudessem ter a vivência de analisar diversas informações sobre o mesmo fato, interpretá-las e sistematizá-las.

Apesar disso, pude perceber que, de uma maneira geral, os alunos não promoveram de modo articulado uma relação entre o que foi discutido na sala de vídeo – através do texto, da reportagem e da apresentação sobre as características de cada combustível, vantagens e desvantagens econômicas e ambientais, origem, dentre outros – com o que foi visto no laboratório no momento em que tiraram suas conclusões e as sistematizaram. O que parece é que levaram mais em consideração o que foi desenvolvido e observado durante a experimentação, utilizando os dados assim obtidos para justificar as conclusões que lhes foram solicitadas, sem buscar maiores explicações no que foi visto anteriormente.

Quanto às conclusões que foram requeridas sobre cada combustível, acredito que a gasolina foi tomada como principal referência para o estabelecimento de comparações por dois principais motivos: primeiro por ser o combustível mais comum presente na vida dos alunos, aquele com o qual eles possuem mais contato. O outro motivo seria o fato de, durante

a experiência, todos os parâmetros terem sido mais facilmente observáveis neste combustível, uma vez que produziu uma chama bastante vigorosa, alta, com grande formação de fuligem e geração da maior variação de temperatura na água.

## CONCLUSÃO

Trabalhar a temática de combustíveis, um assunto tão vasto e globalizador, em uma turma de terceiro ano do ensino médio, foi uma experiência bastante rica, principalmente porque esse grupo de alunos já possuía um certo envolvimento com o tema, desde a sua visita à Refinaria Alberto Pasqualini, em julho. A escolha e aplicação da oficina temática como metodologia de trabalho gerou resultados satisfatórios, uma vez que possibilitou tratar, nos diferentes momentos, diversos aspectos relevantes do conteúdo, tanto de maneira prática quanto teórica. Apesar disso, ao mesmo tempo que se mostrou capaz de abranger vários assuntos e tópicos importantes, indicou que existe uma grande dificuldade por parte dos alunos de articular e relacionar as etapas trabalhadas neste projeto e propostas por Delizoicov (2007). No momento de aplicação de cada uma destas etapas, os alunos davam sinais de compreensão, através de comentários e colocações feitas durante as discussões e instrumentos de coleta de dados aplicados. Apesar disso, a sequência desenvolvida para a promoção da mudança conceitual não foi efetivamente utilizada quando solicitada uma síntese ou compilação daquilo que foi trabalhado. O que foi percebido foi a prevalência da ideia do senso comum sobre os dados científicos apresentados e da utilização dos dados experimentais de forma não-reflexiva sobre os argumentos / justificativas teóricos por eles mesmos desenvolvidos.

Como conclusão ficou, realmente, que os alunos detiveram-se, a maioria, em transpor diretamente os resultados obtidos na experimentação, estando menos preocupados em tecer relações de cunho teórico que embasassem e contextualizassem sua produção escrita. Dessa maneira, parece que a atividade esteve dividida em duas partes bastante distintas e independentes: a teórica e a prática. Atribuo esta dificuldade de percepção da relação direta entre estas duas faces de um mesmo tema ao fato de os estudantes não estarem acostumados com um ensino de Ciências contextualizado e construído sobre a realidade e, sim, com a completa dicotomização entre o que acontece no mundo “real” e aquilo que ocorre dentro de uma sala de aula. Em decorrência desta prática tão comum, o estudante responde aos questionamentos de forma pouco – ou nada – reflexiva, não se esforçando em pensar sobre o assunto e colocando no papel aquilo que pensa que o professor “quer ouvir/ler”.

Tendo isso posto, tomo estas conclusões sobre a aplicação das atividades não como uma negativa à técnica. Estes resultados foram, para mim que realmente desejo ser professora, que procurei este curso e esta Universidade com um propósito em mente, mais uma motivação para que, num futuro próximo, nas escolas onde irei trabalhar, procure aplicar

sempre metodologias capazes de inserir a Química na realidade do adolescente, jovem ou adulto, ajudando-o a tornar-se capaz de entender, interpretar e articular com a teoria os dados aprendidos na prática, para que possam vislumbrar as possibilidades que um maior entendimento das Ciências pode trazer. Além disso, buscar ensinar sempre a Química como uma Ciência do cotidiano sim, mas não feita apenas de fenômenos observáveis no dia-a-dia e de coisas palpáveis: colocar a Química como a Ciência da abstração, da modelagem, do entendimento e procura pelo que ainda nos é desconhecido.

Enfim, a aplicação da oficina temática proposta neste trabalho me deu a oportunidade de reafirmar objetivos e traçar metas para a minha recém nascida carreira docente, fazendo com que enxergasse com mais clareza as vontades e interesses dos alunos e que isso, quando usado a favor da construção do conhecimento, pode ser um precioso ponto de partida para esta empreitada. Essa preocupação do professor colabora para uma relação muito mais saudável e produtiva entre as partes envolvidas neste processo que nem sempre é de ensino-aprendizagem e, sim, de uma tentativa de passar informação e uma falta de interesse em sabê-la. Afinal, conhecer as dificuldades, não fugir delas ou mascará-las, é a única maneira de vencê-las, de superá-las. Isso vale para mim e para vocês, professores que estão lendo esta conclusão, e para todos os alunos que sairão de nossas escolas cidadãos.

## BIBLIOGRAFIA

- BRASIL (2000) Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias: **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acessado em 12/11/2009.
- BRASIL (2002) Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias: **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília. MEC/SEMTEC. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em 12/11/2009.
- BRASIL (2007) MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa Institucional de Iniciação à Docência**. Disponível em <[http://pdemec.grupotv1.com/resultados\\_acoes/pibid.php](http://pdemec.grupotv1.com/resultados_acoes/pibid.php)> Acesso em 18/11/2009.
- CHASSOT, A. I. (1995) **Para que(m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico**. Canoas: ULBRA.
- DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. (2007). **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez.
- DELIZOICOV, D.; PIERSON, A (1991). **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez.
- FRANCISCO Jr., W.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. (2008). **Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para Aplicação em Sala de Aula de Ciências**. Química Nova na Escola, v.30, p. 34-41. Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>> Acesso em 20/10/2009.
- GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; DE SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. (2001). **Objetivo das atividades Experimentais no Ensino Médio: a Pesquisa Coletiva como modo de formação de professores de ciências**. Ciência & Educação, v.7, n.2. Disponível em <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/viewarticle.php?id=107&layout=abstract>> Acesso em 20/10/2009.
- GUIMARÃES ,C. C.(2009). **Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa**. Química Nova na Escola, v. 31, n.3, p. 198-202. Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31-3/08-RSA-4107.pdf>> Acesso em 20/10/2009.
- MARCONDES, M. E. R. (2008). **Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: oficinas temáticas para aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania**. Revista Em Extensão, v.7, n.8, p. 67-77. Disponível em <<http://www.revistadeextensao.proex.ufu.br/viewissue.php?id=5>> Acesso em 10/10/2009.
- MOREIRA, M. A. (2006). **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula**. Brasília: UnB.

MORTIMER, E. F. (1996) **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências, v.1, n.1, p. 20-39. Disponível em <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID8/v1\\_n1\\_a2.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf)>. Acesso em 18/11/2009.

OLIVEIRA, P. S.; NASCIMENTO, M. C.; BIANCONI, M. L. (2005). **Mudanças Conceituais ou comportamentais?** Ciência e Cultura, v. 57, n.4, p. 46-47. Disponível em <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a24v57n4.pdf>> Acesso em 13/11/2009.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL SEMINÁRIOS DE ESTÁGIO

Nome: \_\_\_\_\_

#### **Oficina Temática: Combustíveis**

A nossa oficina tratará de um assunto já conhecido de vocês, mas que se torna cada vez mais atual devido aos avanços que esse campo tem apresentado: os combustíveis. As atividades acontecerão de maneira dinâmica, em três momentos diferentes: leitura e visualização de uma reportagem sobre a poluição causada pelos combustíveis, apresentação de power point sobre as características de cada um deles e, por último, a realização de uma prática, para a aplicação dos conhecimentos adquiridos.

Conto com a participação de todos!

Bom trabalho!

#### **1º momento: discussão sobre o tema.**

#### **Álcool polui tanto quanto gasolina, mostra estudo.**

(Texto retirado do site [www.yahoo.com.br](http://www.yahoo.com.br), em 20/09/2009)

Dados divulgados ontem pelo Ministério do Meio Ambiente mostram que o álcool combustível pode poluir tanto quanto a gasolina. E que os motores com menor potência chegam a poluir mais do que os equipamentos com maior capacidade. O cálculo foi feito com base na Nota Verde, que informa, para veículos fabricados em 2008, as medições da emissão de três gases poluentes - o monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos e óxido de nitrogênio. Em relação ao CO<sub>2</sub>, um dos principais causadores do efeito estufa, o álcool, por ser renovável, tem suas emissões neutralizadas pela absorção de gases feita pelas folhas da cana-de-açúcar no cultivo da planta.

No ranking de 258 provas sobre poluição e emissão de gases a que as empresas submeteram os veículos, as melhores notas (que variam de 0 a 10) foram dadas a carros que usavam gasolina no momento dos testes. O campeão foi o Ford Focus 2008, motor 2,0 DOHC I-4 SFI, o que jogou por terra o mito de que veículos com motores menos potentes poluem

menos. Pelo contrário. Do primeiro ao sétimo lugar entre os menos poluidores, prevaleceram os motores mais potentes, de 1,4 cilindradas a 3,5. De acordo com Márcio Veloso, analista ambiental do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores do Ibama, os motores de menor cilindrada poluem mais porque exigem mais força - e conseqüentemente maior consumo de combustível - para fazer o carro se movimentar. O álcool, por queimar mais rápido que a gasolina, libera mais gases.

Coube a um Fiat Uno com motor de mil cilindradas o oitavo lugar entre os menos poluentes. Por coincidência, na hora do teste, a montadora usava o álcool como combustível. Quanto à emissão de CO<sub>2</sub>, um Fiat de mil cilindradas, de oito válvulas, e motor L5, com gasolina, obteve a nota 10, o que representa zero de liberação de gases. O segundo lugar na emissão de CO<sub>2</sub> coube também a um Fiat, mas modelo Uno Way, motor 1,0, gasolina. Ele obteve nota 9,9.

A tabela com todas as notas para os veículos fabricados em 2008 pode ser acessada na página do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) - [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br) -, no link Nota verde. Lá, pode-se verificar se o carro é pouco ou mais poluente e se emite mais ou menos gases que contribuem para o aquecimento global. É possível também saber detalhes sobre os poluentes emitidos.

Da poluição veicular, 99% resultam da liberação de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxido de nitrogênio. "Achamos que divulgar os dados poderia levar proprietários a observar quais os veículos que poluem ou emitem mais ou menos gases", disse o ministro do Meio Ambiente, Carlos Minc. As informações são do jornal O Estado de S. Paulo.

## **2º momento: vamos organizar nossos conhecimentos.**

Na tabela dada, preencham as colunas de acordo com que já sabem e o que será mostrado neste momento. Prestem bastante atenção na apresentação a ser feita, tirando suas dúvidas quando acharem necessário. Participem!

<b>Combustível/Características</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Diesel</b>	<b>Álcool</b>	<b>Biodiesel</b>
Origem				
Aparência/Características físicas				
Forma de produção				

<b>Combustível/Características</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Diesel</b>	<b>Álcool</b>	<b>Biodiesel</b>
Veículos em que pode ser utilizado				
Vantagens / desvantagens econômicas				
Vantagens / desvantagens ambientais				
Posição do Brasil quanto produtor				

### **3º momento: atividade prática**

Após conhecermos um pouco mais sobre alguns dos combustíveis mais utilizados tanto no nosso país quanto no mundo, vamos agora aplicar essas informações através da realização de uma atividade prática em grupos. Acompanhe a explicação da tarefa e preste muita atenção em todos os cuidados a serem tomados!

#### **Materiais:**

- 1 lamparina;
- 1 copo de béquer;
- 1 termômetro;
- 1 caixa de fósforos;
- 1 haste;
- 2 agarradores;
- 30 mL de cada combustível a ser testado.

#### **Procedimento:**

1. Colocar o combustível na lamparina até 2cm de altura, aproximadamente;
2. Certificar-se de que o combustível não escorreu pelo lado de fora da lamparina ou na bancada, a fim de evitar acidentes;

3. Com a ajuda de uma haste e um agarrador, adaptar o copo de béquer contendo 100 mL de água acima da lamparina;
4. Adaptar o termômetro de modo que não encoste no fundo do béquer;
5. Acender a lamparina;
6. Repetir o procedimento com cada um dos combustíveis;
7. Anotar as observações feitas na tabela abaixo:

	<b>Gasolina</b>	<b>Álcool</b>	<b>Diesel</b>	<b>Biodiesel</b>
Coloração da chama				
Formação de fuligem				
Variação de temperatura				

**Nome:** \_\_\_\_\_

Após a realização das atividades teóricas e experimentais, podemos dizer que diversos temas foram discutidos e novos conhecimentos adquiridos. As questões abaixo servirão como uma forma de você sistematizar este novo aprendizado. Por favor, respondam-nas individualmente e com atenção!

1. Após a realização dos experimentos, qual dos combustíveis você julga ser o que apresenta a combustão mais completa? Como chegou a essa conclusão?

---

---

2. Qual dos combustíveis se apresentou como o menos poluente, quanto ao fator de produção de fuligem? Este combustível apresenta outros tipos importantes de poluentes? Qual (is)?

---

---

3. Qual dos combustíveis oferece maior energia? Porque?

---

---

4. Agora, de acordo com o que vimos até o momento, faça uma conclusão geral sobre a utilização de cada um dos combustíveis estudados. Lembre-se do texto e do vídeo assistido no início da oficina, das informações da apresentação do power point e analise os dados obtidos no experimento para formar as suas conclusões. Analise os seguintes dados: o PREÇO, a ENERGIA e a POLUIÇÃO gerada por cada um deles.

GASOLINA: \_\_\_\_\_

---

---

---

ÁLCOOL: \_\_\_\_\_

---

---

---

DIESEL: \_\_\_\_\_

---

---

---

BIODIESEL: \_\_\_\_\_

---

---

---

## ANEXO 2

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**SEMINÁRIOS DE ESTÁGIO**  
**ALUNA MARIANA FALCÃO**  
**PROFESSORA ORIENTADORA: TÂNIA SALGADO**

### Questionário Inicial para Coleta de Dados

Caro aluno, para que possamos realizar um bom trabalho juntos, gostaria de conhecê-lo melhor. Para isso, preciso que você preencha este breve questionário e que seja sincero em suas respostas, pois elas são muito importantes para o meu trabalho.

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Turma:** \_\_\_\_\_

**Idade:** \_\_\_\_\_

**Sexo:** ( ) Masculino ( ) Feminino

**1. Você já repetiu de ano alguma vez?**

( ) Não ( ) Sim. Em qual(is) série(s)? \_\_\_\_\_

**2. Você trabalha?**

( ) Não ( ) Sim. Qual atividade exerce?

\_\_\_\_\_

**3. Você tem acesso à Internet regularmente?**

( ) Não ( ) Sim. Em que local e com que frequência?

\_\_\_\_\_

**4. Você costuma ler ou assistir jornais?**

( ) Não ( ) Sim. Com que frequência?

\_\_\_\_\_

**5. Quais as matérias que você mais gosta na escola?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**6. Como costuma aproveitar o seu tempo quando não está na escola?**

---

---

**7. Você frequenta algum curso pré-vestibular ou pré-ENEM? Qual destes dois tipos de curso?**

---

---

**8. O que você pretende fazer após o término do Ensino Médio? Quais são seus planos?**

---

---

---

**9. Você gostaria de fazer algum curso de nível técnico ou superior? Se sim, qual?**

---

---

**10. Você acredita que os conteúdos aprendidos em Química durante o Ensino Médio têm alguma importância na sua vida? Se sim, qual e por quê?**

---

---

---

**11. Depois das recentes descobertas de grandes reservas petrolíferas e de gás, o Brasil se tornou um dos grandes produtores de matéria-prima para combustíveis. Que relação você acredita que esse fato tem com a Química? Você acha este assunto interessante para ser trabalhado em Química? Justifique sua resposta.**

---

---

---

**Muito obrigada pela sua colaboração!**

**Mariana Falcão**

### ANEXO 3

#### UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL SEMINÁRIOS DE ESTÁGIO PRÉ-TESTE

Como vocês já sabem, dentro em breve realizaremos uma oficina temática que tratará do assunto combustíveis. Como uma forma de obter dados para a elaboração das atividades, preciso que vocês respondam a algumas questões sobre o tema. Peço que o façam com atenção e procurem responder de acordo com seus conhecimentos gerais sobre combustíveis.

**Nome:** \_\_\_\_\_

**1.** Qual a origem dos combustíveis: gasolina, álcool, diesel e biodiesel?

---

---

**2.** Qual destes combustíveis citados na pergunta anterior você acha que polui mais? E o que polui menos? Justifique suas respostas.

---

---

---

**3.** O Brasil está se tornando um grande produtor de petróleo no mundo. Quais as principais consequências político-econômicas deste avanço a médio e a longo prazo? E as ambientais?

---

---

---