



QUAL DEVERIA SER O PRINCIPAL COMBUSTÍVEL DO BRASIL NAS PRÓXIMAS DÉCADAS? UMA PROPOSTA PARA INTRODUZIR UMA CONTROVÉRSIA CTS EM SALA DE AULA

WHAT SHOULD BE THE MAIN FUEL SOURCE IN BRAZIL FOR THE NEXT DECADES? A PROPOSAL TO INTRODUCE THE STS CONTROVERSY IN THE CLASSROOM.

**Ricardo de Oliveira Freitas¹
Marco Braga²**

¹CEFET-RJ, ric_freitas@msn.com

²CEFET/RJ,, bragatek@cefet-tj.br

Resumo

Este artigo apresenta uma pesquisa exploratória realizada com alunos de ensino médio sobre o uso dos combustíveis no Brasil nas próximas décadas. A pesquisa exploratória procurou captar as concepções desses alunos sobre o problema. Os dados constituem-se no primeiro passo de uma pesquisa mais ampla que terá como núcleo a realização de uma controvérsia CTS, desenvolvida com alunos em 4 escolas. Pretende-se que a partir dessa controvérsia, os estudantes passem a investigar os conceitos científicos necessários a resposta do problema. Espera-se que a totalidade da pesquisa esteja pronta em fins do ano letivo de 2009.

Palavras chave: Controvérsia, CTS, combustíveis, ensino de ciências.

Abstract

This paper presents a survey conducted with students from high school on the use of fuels in Brazil in the coming decades. This survey sought to capture the conceptions of students about the problem. These data are the first step of a broader research that will have a CTS controversy as core. It will be developed in 4 schools. It is from this controversy, students will investigate the scientific concepts needed to answer the problem. It is expected that all of the research is ready at the end of the school year of 2009.

Key words: controversy, STS, fuel, science teaching.

INTRODUÇÃO

Qual deveria ser o principal combustível do Brasil nas próximas décadas? Uma simples pergunta mas que não admite respostas fáceis. E uma pergunta bem pertinente, já que o petróleo é um recurso não renovável e que provavelmente se esgotará ainda

neste século. É então necessário encontrar substitutos adequados e seria sábio começar a se preocupar com este problema o quanto antes. Felizmente já existem atualmente algumas boas opções para substituir a gasolina e o diesel.

Os biocombustíveis são opções renováveis e nas quais o Brasil possui tecnologia e terras para a plantação de sua matéria prima, além dos biocombustíveis há também a opção do gás natural veicular, uma opção bastante econômica e menos poluente que a gasolina. E existem as promissoras promessas dos combustíveis do futuro: o hidrogênio, a eletricidade e a luz solar.

Entretanto, a simples adoção de uma destas opções não significa a resolução dos problemas que envolvem os combustíveis. O GNV, por exemplo, também é recurso não renovável e, além disso, o Brasil não possui auto-suficiência na produção de GNV. A opção pelos biocombustíveis pode fazer com que os fazendeiros e pecuaristas optem pela plantação de sua matéria-prima no lugar de grãos e trigos. O hidrogênio não é, no momento, economicamente viável. E para o caso da eletricidade fica a pergunta: De onde se geraria toda a energia elétrica necessária para mover os veículos. Usinas hidroelétricas, nucleares, termoeletricas?

Fica claro então que a resolução deste problema não é simples, ele envolve questões de várias naturezas: política, social, tecnológica, etc. E quem deveria tentar solucionar estes problemas? Ninguém discorda que o governo federal tem órgãos e pessoas capacitadas para lidar com esta situação. Mas qual deveria ser o papel da sociedade? Ela deveria expressar seus anseios, temores e expectativas ou deveria deixar a discussão e resolução deste problema nas mãos de técnicos e especialistas?

Diversos educadores em ciência defendem o uso de controvérsias sócio-científicas nas aulas de ciência (Levison, 2006; Reis, 1997; Reis e Galvão, 2008). Esses autores argumentam que as controvérsias podem ser usadas para alcançar vários objetivos, não necessariamente excludentes.

- O ensino de conteúdos;
- Aprendizagem do processo e da natureza da ciência e da tecnologia;
- O desenvolvimento cognitivo, social e político;
- A aquisição de valores, éticos e morais.

O problema citado é exemplar para que os alunos possam alcançar esses objetivos e desenvolver competências, habilidades e valores.

O PROJETO

A partir dessa questão e considerando a mais recente crise de petróleo, que fez com que o preço do barril do petróleo ultrapasse o valor de US\$ 140 em 2008, procurou-se desenvolver em quatro escolas públicas do Estado do Rio de Janeiro um projeto CTS baseado em uma controvérsia sobre o problema dos combustíveis.

O foco central do projeto será a realização de um debate onde os alunos de cada turma serão agrupados e representarão o papel de atores sociais¹. Cada ator defenderá um dos cinco grupos presentes nesta controvérsia:

Petróleo e seus derivados;

Gás natural;

Biocombustíveis;

Eletricidade;

Hidrogênio.

Todos os grupos receberão no decorrer das aulas, antes da realização da controvérsia, um material didático para auxiliar na aprendizagem dos diferentes conteúdos que poderão ser abordados pelos professores que participarem do projeto. Além disso, cada grupo receberá também um material mais específico sobre o combustível que defenderá, apontando algumas das vantagens e desvantagens que o combustível possui, entretanto este material não trará sugestões de como resolver ou amenizar estas desvantagens, cabendo ao grupo fazer pesquisas para a busca destas repostas.

A defesa consistirá de uma apresentação de 20-30 minutos para a classe, onde os atores procurarão apresentar as vantagens que o combustível defendido traria para o Brasil e a nossa sociedade. Terminada a apresentação os demais atores farão questionamentos sobre possíveis prejuízos que este mesmo combustível nos traria. Caberia então ao ator responder a estes questionamentos da melhor forma possível. Vale ressaltar que tantos as vantagens quanto os prejuízos podem ser de diversas naturezas: sociais, econômicas, ambientais, tecnológicas etc...

Quando todos os grupos tiverem apresentado o professor assumirá o papel de mediador e iniciará uma discussão sobre as medidas que os alunos, como cidadãos, poderiam tomar para tentar influenciar a sociedade na escolha do futuro combustível.

¹ O termo ator neste caso não representa um indivíduo e sim uma posição dentro da controvérsia.

Como salienta Santos (2002), é importante que os alunos perceberem a capacidade que eles possuem de influenciar na resolução destes problemas, podendo assim ser estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões.

Ao término da discussão pretende-se verificar se o debate sobre os combustíveis realizou mudanças significativas na forma como os alunos enxergam o problema e quais os conteúdos aprendidos durante esse processo.

Para verificar essa compreensão foi desenvolvida uma pesquisa exploratória visando coletar informações sobre a concepção inicial dos alunos sobre o tema. Pretende-se que ao final do projeto, uma nova investigação possa ser realizada nos mesmos moldes. O propósito deste artigo é apresentar os resultados obtidos nessa pesquisa exploratória.

OS OBJETIVOS E METODOLOGIA DA PESQUISA

Dentre as várias metodologias que poderiam ser utilizadas, foi sugerida a realização de um questionário sobre o tema. Algumas questões foram propostas que poderiam ser desmembradas gerando outras mais específicas:

- 1) Qual deveria ser o principal combustível do Brasil nas próximas décadas?
- 2) Quais os motivos que levaram você a escolher o combustível da pergunta anterior?
- 3) Que possíveis dificuldades você acha que o combustível escolhido por você precisaria superar para ser o principal combustível brasileiro nas próximas décadas?

Entretanto o caráter que mais se desejava verificar nesta primeira abordagem era justamente a espontaneidade das respostas, a opinião dos alunos a respeito do assunto. Houve uma preocupação de que as perguntas acabassem induzindo os alunos a abordar assuntos que não lhes fossem espontâneos, principalmente quanto a terceira pergunta que levava o entrevistado a tentar recordar problemas que ele poderia ter ouvido sobre o combustível que escolheu. Pior, podia fazê-lo escolher outro combustível por não ter uma resposta para a terceira pergunta. Perante isso resolveu-se adotar como instrumento de coleta de dados uma redação cujo tema seria a primeira pergunta. Pediu-se que a redação tivesse cerca de 20 linhas, mas que seriam aceitas as redações que tivessem menos que isto.

Após uma primeira leitura de todas as redações, procurou-se estabelecer algumas categorias que deveriam nortear a análise dos dados, como por exemplo, se determinado

combustível era renovável, se o combustível era econômico ou se haveria alguma preocupação com o meio ambiente. Foram contadas também as citações que não estavam diretamente relacionadas com o combustível escolhido pelo aluno. Em algumas redações o aluno citava dois ou mais combustíveis e os comparava, escolhendo aquele que achava melhor.

Se por um lado, a redação tornou os dados mais espontâneos, por outro aumentou o trabalho para a coleta destes dados. Como ela foi baseada na incidência de que determinadas categorias apareceriam nos textos, era preciso definir critérios adicionais para amenizar prováveis dúvidas que surgiriam durante a coleta. Por exemplo, um dos motivos mais citados nas redações era a economia que determinado combustível traria ao motorista. Entretanto, em muitos textos não ficava claro se esta economia devia-se ao combustível ser mais barato ou se com o mesmo valor permitisse que o carro percorresse uma distância maior. Para evitar possíveis problemas de interpretação, se determinada parte do texto deveria ou não ser contada como uma incidência, e de qual tipo, foram adotados os seguintes critérios para a contagem das incidências:

Para os combustíveis:

- **Álcool:** Quando o texto citava etanol. Foi contado como álcool as redações onde o autor citava um biocombustível cuja matéria prima fosse a cana-de-açúcar.
- **GNV:** Quando o texto citava que o veículo era movido a gás. Foi considerado também como GNV os casos em que a redação sugeria que o gás usado no veículo seria, ou deveria ser, o gás de cozinha, o gás liquefeito de petróleo. (GLP)
- **Biodiesel:** Quando o texto citasse diretamente biodiesel. *Ver álcool.*
- **Eletricidade:** Quando o texto citava carros elétricos, movidos a bateria ou quando o autor sugeria que deveria ser usada a eletricidade gerada nas usinas.
- **Gasolina:** Quando o texto citava petróleo.
- **Hidrogênio:** Quando o texto citava um elemento cuja grafia fosse semelhante, como nitrogênio. Não foram considerados os casos em que os alunos afirmavam que determinado carro se moviam a água, a menos que o texto deixasse claro que a água era usada para gerar hidrogênio.
- **Biocombustíveis:** Quando a redação citava simplesmente biocombustível, ou então que a matéria prima era proveniente de material biológico, sem o citar diretamente.
- **Água:** Quando o texto sugeria que a água era o combustível.

- **Luz solar:** Quando o texto sugeriria que o automóvel se moveria exclusivamente a luz solar.

Para os motivos:

- **Renovável:** Caso o texto sugerisse que aquele combustível poderia ser renovado ou duraria para sempre. Citar a matéria-prima do combustível não contava como incidência, a menos que isto pudesse ser entendido com clareza. Foram consideradas as citações mesmo quando o combustível não é renovável;
- **Matéria prima:** Se o texto afirmava que o álcool ou etanol eram originários da cana-de-açúcar, e que o biodiesel era proveniente de mamona. É preciso esclarecer que se um texto afirmasse que o álcool é um combustível renovável e originário da cana-de-açúcar, que ambas as citações seriam contadas;
- **Preço:** Quando era citado que o combustível escolhido era mais barato que os demais;
- **Econômico:** Quando era citado que com menos dinheiro se conseguia percorrer uma distância maior;
- **Meio-ambiente:** Quando o texto expressava uma preocupação com a poluição, com as doenças provocadas pelos gases, ou com o aquecimento global.
- **Fontes diversas:** No caso do carro elétrico refere-se aos tipos de usina que podem gerar energia elétrica, para o caso do hidrogênio refere-se aos diferentes tipos de processo do qual o hidrogênio pode ser obtido.
- **Auto-suficiente:** Quando o autor acreditava que o Brasil produzia todo combustível que consumia, mesmo se isso não for verdade.
- **Abundante:** Motivos citados na escolha do hidrogênio, pelo fato de ser o elemento mais abundante no universo. Ou para o caso da luz solar, referindo-se ao tamanho continental do Brasil.
- **Água:** Quando o autor expunha que havia visto ou ouvido falar sobre veículos movidos a água, sem acrescentar ou deixar a entender de que o veículo era movido a hidrogênio.

Embora o tema da redação sugerisse que apenas um combustível fosse escolhido, alguns alunos acreditam que não haverá um combustível predominante no futuro, outros que nas primeiras décadas haverá um combustível predomine mas que ele seria substituído nas décadas seguintes. Em ambos os casos os combustíveis citados pelo aluno foram contados para a coleta de dados. Porém, em outras redações os

estudantes comparavam dois ou mais combustíveis e escolhiam um deles. Nestes casos apenas o combustível escolhido foi contado.

COLETA DE DADOS E ANÁLISE

As redações foram aplicadas em onze turmas de 1º ano distribuídas por 4 escolas publicas, denominadas nesse trabalho de A, B, C e D.

As quatro escolas estão localizadas no subúrbio do Rio de Janeiro e atendem alunos da classe média baixa, apesar disto as quatro escolas oferecem aos alunos e professores recursos visando uma educação de qualidade, como laboratórios de informática, salas de vídeo, retroprojetores, distribuição de livros didáticos para os alunos, visitas em museus, etc. Em todas as escolas e séries os alunos têm semanalmente dois tempos semanais de física, química e biologia. A diferença mais importante das turmas das quatro escolas são os turnos em que os alunos estudam.

As turmas das escolas A e B são em turno noturno, enquanto que as outras duas são de turno vespertino. Foram usadas na coleta de dados, um total de 133 redações. Os gráficos abaixo indicam as escolhas em cada escola.

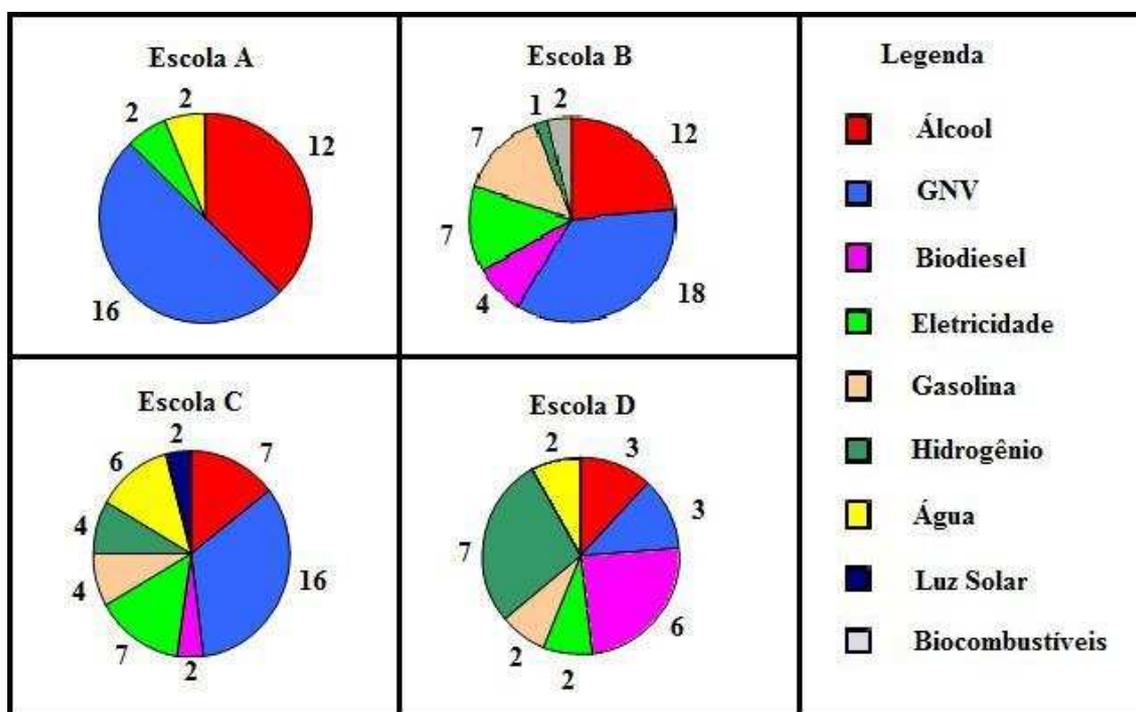


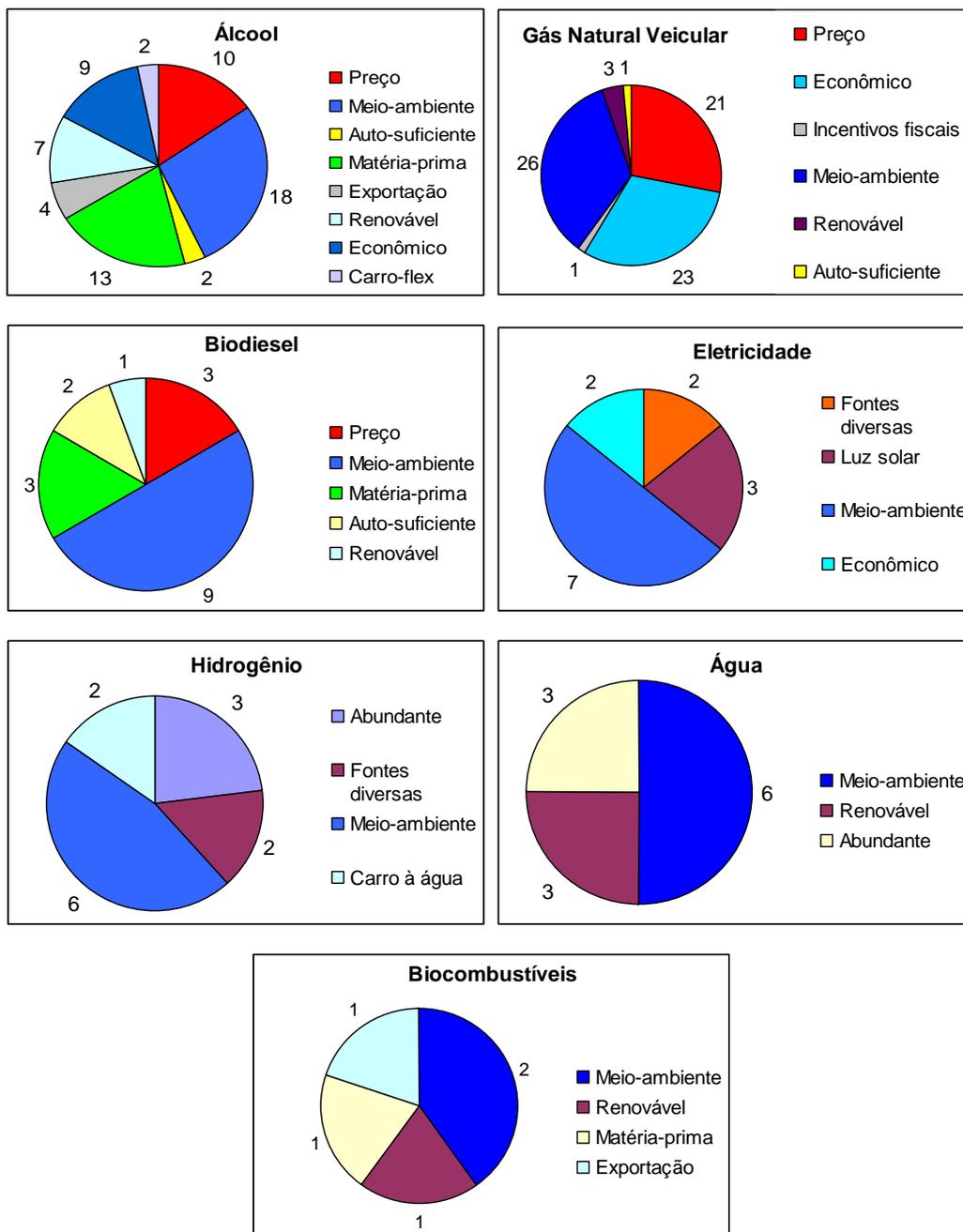
Figura 1 – Escolha dos combustíveis nas quatro escolas.

O que se nota com mais facilidade observando os gráficos das quatro escolas é uma mudança nas escolhas, de acordo com os turnos em que os alunos estudam. Nas escolas noturnas, cerca de 85,5% das citações referem-se a combustíveis que são encontrados atualmente nos postos de abastecimento da cidade e provavelmente são os combustíveis usados pelos estudantes para abastecer seus carros. Já os combustíveis mais promissores para o futuro, o hidrogênio e a eletricidade foram citados em cerca de 14,5% das escolhas, onde estão sendo contados as citações de água e luz solar. Já nas turmas do turno da tarde, esta proporção aumenta para 41,0%. Curiosamente a gasolina foi proporcionalmente mais citada nas turmas diurnas (9%), do que nas noturnas (8%).

Uma provável explicação para isto pode ser justamente a diferente faixa etária dos estudantes. Nas turmas noturnas a quase totalidade dos alunos é adulta ou tem mais de 18 anos, onde provavelmente a maioria delas possui ou já possuiu um carro ou uma moto. Boa parte destes alunos trabalha e estuda ao mesmo tempo, não dispondo de muito tempo para assistir televisão ou ler jornais e revistas. Dessa forma, notícias ou matérias sobre pesquisas de novos combustíveis chegam a eles com menos frequência, o biodiesel que é frequentemente abordado na mídia recebeu 5% das citações.

Já as turmas vespertinas são compostas quase completamente de adolescentes e que apenas estudam. Esses alunos têm maior acesso aos meios de comunicação, como televisão, e até mesmo a computadores. Como não é incomum a esses meios relatarem novidades sobre veículos movidos à água/hidrogênio (19%), eletricidade (14%) ou luz solar (3%), eles acham-se mais informados sobre tais temas. Nos gráficos seguintes estão expostos as razões que motivaram os alunos em suas escolhas. Reis e Galvão (2008) chamam a atenção para dois trabalhos que mostram exatamente como a mídia é atualmente a fonte mais acessível para informações científicas para o público em geral e como geralmente a mídia está mais interessada em criar um sensacionalismo do que informar. Isto pode explicar porque um total de 10 alunos citou a água como provável combustível do futuro.

Foram citados um total de 237 motivos que nortearam os alunos nas suas escolhas, 134 no turno noturno e 103 no turno vespertino. Os próximos gráficos apresentarão exatamente estes motivos que nortearam os alunos em cada um dos combustíveis escolhidos, mas sem separar as escolhas por escola ou por turno. Mas quando algumas escolhas forem analisadas alguns dos motivos apresentados receberão uma análise diferenciada para ilustrar aspectos importantes que podem existir entre os diferentes turnos em que os alunos estudam.



Eletricidade

Embora a gasolina tenha sido um combustível bastante citado os motivos apresentados não foram claros ou considerados válidos.

Ao analisar separadamente os gráficos de cada combustível nota-se uma conscientização muito grande com o problema do meio-ambiente. Com exceção da gasolina, este é o motivo mais citado para justificar as escolhas, tendo sido abordado problema do aquecimento global, assim como a preocupação em relação a doenças provocadas pela poluição do ar. Considerando todos os combustíveis escolhidos, a

preocupação com o meio-ambiente aparece em cerca de 34% dos motivos apresentados nas redações. Não havendo uma diferença significativa entre os turnos das escolas, 31% nos turnos noturnos e 37% nas turmas vespertinas. Entretanto, se agruparmos as citações preço e econômico, do álcool e do GNV, veremos que a motivação financeira é um fator primordial que pode levar uma pessoa a escolher um carro movido a gás ou a gasolina. Esta sensação se acentua quando vemos que a motivação financeira foi citada quase o dobro de vezes que o meio-ambiente no combustível mais citado, que foi o GNV.

Considerando todas as turmas, as questões financeiras correspondem por volta de 34% dos motivos apresentados, sendo que nas escolas noturnas esse percentual aumenta para 42%, enquanto nas vespertinas ele é de 24%. Esta diferença é bastante significativa nem tanto pelos números em si mas sim pelo perfil dos alunos, que como já foi dito antes, são exatamente estes alunos que possuem ou já possuíram veículos.

Um dado preocupante foi a pouca relevância dada sobre a questão dos combustíveis renováveis. Com exceção do gás natural os demais combustíveis podem ser originados de fontes renováveis mas mesmo assim este importante motivo não está muito presente nas escolhas dos alunos, correspondendo a apenas 6% das citações. Nas escolas noturnas este índice diminui para 4%, e nas vespertinas aumenta para 9%. Estes dados nos permitem supor que as escolhas dos alunos possuem um caráter imediatista bastante acentuado, o importante é o hoje, o futuro está distante. Um pensamento bastante nas sociedades de consumo, onde o importante é o que consumir e não como consumir. A própria escolha do gás natural como principal combustível é um indicativo que os alunos não têm consciência deste problema ou não dão a devida importância, por acharem que este problema ainda não está presente.

CONCLUSÃO

Os dados da pesquisa preliminar fornecem alguns indicativos muito úteis de conteúdos, competências, habilidades e valores que podem ser trabalhados pelos professores durante as aulas, ou questionados durante a controvérsia.

- Seria vantajoso investir pesadamente na produção de um combustível não renovável?

- Seria correto plantar cana-de-açúcar e mamona no lugar de grãos e trigos mesmo que isso aumentasse o preço internacional dos alimentos e conseqüentemente aumentasse a fome na África?
- Deveríamos abdicar do investimento no desenvolvimento de novas tecnologias para os combustíveis por termos grandes reservas de petróleo e gás natural?
- Deveria o preço final de um combustível ser o fator primordial para a escolha dos motoristas?

Questões como estas são importantes para levar os alunos a reflexão sobre o impacto que a ciência e tecnologia tem na sociedade e também para o desenvolvimento de diversos valores que são desejáveis para um cidadão ativamente participativo.

São fartos também os conteúdos que podem ser trabalhados ao longo do projeto.

- Geografia pode tratar das matrizes energéticas brasileira e mundial.
- História pode abordar as crises de petróleo e suas causas;
- Física e Química podem abordar vários conceitos relacionados a energia e sua utilização.

A utilização em sala de aula de controvérsias sócio-científicas pode ser o ponto de partida para uma mudança mais profunda da educação que não se limita aos conteúdos do ensino de ciências, podendo permitir que diversas competências relacionadas com a pesquisa, interpretação, análise e síntese de informações sejam desenvolvidas. Além da aprendizagem de diversos conteúdos os alunos podem também exercitar competências como a da organização de idéias e da argumentação em debates. Tudo isso, pode ser facilmente resumido na seguinte frase: Os alunos deixarão de ir à escola para ouvir e passarão a freqüentá-la para falar.

Deixa-se de lado o ensino enciclopédico baseado na memorização de fatos e fórmulas que pouco significado tem e que muitas vezes destina-se a uma pobre preparação para o vestibular. Passa-se a oferecer aos alunos oportunidades que o levem a uma independência intelectual, deixando de absorver a opinião dos outros para começar a formar a sua própria opinião.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glen S. (1994) What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, Glen. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p.47-59. 1994. Disponível em:

<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm> Acesso em 21 mar 2009

Levison, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, 28(10), 1201-1224.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio – **Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

Reis, P. (1997). **A promoção do pensamento através da discussão dos novos avanços na área de biotecnologia e da genética**. Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação. Disponível em:

<http://pwp.netcabo.pt/PedroRochaReis.htm> Acesso em 21 mar 2009

Reis, P. e Galvão, C. (2004) Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, 10(2). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm> Acesso em 21 mar 2009

_____ (2008) Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Ciências**, 7(3). Universidade de Vigo, Espanha.