

Biodiesel: uma proposta reflexiva no Ensino de Química sob a perspectiva CTSA

Biodiesel: a reflective proposal in Chemistry teaching under a science, technology, society and environment (STSE) perspective

DOI:10.34117/bjdv7n4-051

Recebimento dos originais: 07/03/2021

Aceitação para publicação: 03/04/2021

Evelyn Diane Pereira

Doutoranda em Engenharia Química na Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Campus Toledo.

Rua da Faculdade, 645 - Jardim La Salle, Toledo - Paraná, 85903-000

E-mail: evedaysjc@yahoo.com.br

Letícia Ledo Marciniuk

Doutora em Engenharia Química, pela Universidade Federal de São Carlos.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão
Rua Rosalina Maria Ferreira, 1233, Bairro Vila Carola - Campo Mourão, Paraná, CEP:
87301-899

E-mail: llmarciniuk@utfpr.edu.br

Gustavo Pricinotto

Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina Professor do curso de Licenciatura em Química – Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Campo Mourão

Rua Rosalina Maria Ferreira, 1233, Bairro Vila Carola - Campo Mourão, Paraná, CEP:
87301-899

E-mail: gustavopricinotto@gmail.com

Estela dos Reis Crespan

Doutora em Química pela Universidade Federal de Santa Maria Professora do curso de Licenciatura em Química – Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Campo Mourão

Rua Rosalina Maria Ferreira, 1233, Bairro Vila Carola - Campo Mourão, Paraná, CEP:
87301-899

E-mail: ercrespan@gmail.com

Sara Silva Soares

Acadêmica de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Campo Mourão

Rua Rosalina Maria Ferreira, 1233, Bairro Vila Carola - Campo Mourão, Paraná, CEP:
87301-899

E-mail: sarasoares.01@hotmail.com

RESUMO

As questões sócio-ambientais relacionadas ao uso de combustíveis fósseis e substituição do óleo diesel de petróleo pelo biodiesel foram apresentadas neste trabalho como uma temática reflexiva para o Ensino de Química na perspectiva da tendência CTSA (Ciência,

Tecnologia, Sociedade e ambiente). Para isso, foram direcionadas situações-problemas a estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Campo Mourão – Paraná, para que pudessem refletir e solucioná-los de forma crítica, democrática e cidadã. Os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1991) puderam ser constatados através de uma problematização inicial, na qual foi realizada uma ampla discussão em torno das questões ambientais inerentes ao uso de combustíveis fósseis; da organização do conhecimento, onde foram criadas hipóteses, levando os alunos a tomarem uma decisão sobre tais questões, e por último, da aplicação desse conhecimento, de forma a englobar os dois momentos anteriores, na qual foi realizada a síntese do biodiesel. A validação deste trabalho foi executada por meio da elaboração de vídeos nos quais os estudantes apresentaram suas ideias e conclusões a respeito do tema, simulando um telejornal, onde foi possível evidenciar a articulação de conhecimentos químicos e reflexões realizadas sobre as questões socioambientais.

Palavras-chave: Biodiesel, Ensino de Química, Delizoicov.

ABSTRACT

The socio-environmental issues related to the use of fossil fuels and the replacement of petroleum diesel oil by biodiesel were presented in this work as a reflective theme for the Chemistry teaching in the STSE perspective (Science, Technology, Society and environment) trend. To this end, problem-situations were done for students in the third year of high school at a public school in the city of Campo Mourão - Paraná, so that they could reflect and resolve them in a critical, democratic and citizen way. The three pedagogical moments proposed by Delizoicov (1991) could be seen through an initial problematization, in which there was a wide discussion around the environmental issues inherent to the use of fossil fuels; the organization of knowledge, where hypotheses were created, leading students to make a decision on such issues, and finally, the application of that knowledge, in order to encompass the two previous moments, in which the synthesis of biodiesel was carried out. The work validation was performed through the elaboration of videos in which the students presented their ideas and conclusions about the theme, simulating a newscast, where it was possible to show the articulation of chemical knowledge and reflections on socio-environmental issues.

Keywords: Biodiesel, Chemistry teaching, Delizoicov.

1 INTRODUÇÃO

Os resultados dispostos neste artigo são procedentes do Trabalho de Conclusão de Curso da presente autora, intitulado “Síntese do biodiesel a partir do reuso de óleos de soja como possibilidade de problematização no Ensino de Química” (PEREIRA, 2016).

Em áreas urbanas, quantidades significativas de compostos químicos são emitidas para a atmosfera, diariamente, produzidas pelas indústrias, veículos automotores e também decorrentes de outras atividades humanas. Segundo Guarieiro, Vasconcellos e Solci (2011), perto de 3000 diferentes compostos provenientes da ação humana já foram identificados na atmosfera, sendo a maior parte deles orgânicos. Essa mistura complexa de poluentes leva a preocupações devido ao impacto que podem causar à saúde e ao meio ambiente.

Os principais poluentes atmosféricos existem sob a forma de gases e partículas, sendo denominados contaminantes primários, como o monóxido de carbono, dióxido de enxofre, alguns hidrocarbonetos, entre outros, podendo se transformar quimicamente em outras moléculas, chamadas de contaminantes secundários, como os ácidos sulfúrico e nítrico, nitratos e o ozônio, por exemplo (CASTRO; GOUVEIA; ESCAMILLA-CEJUDO, 2003).

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), calcula-se que em torno de 4 milhões de mortes prematuras no mundo, anualmente, são atribuídas à poluição do ar. No Brasil, as mortes em decorrência da poluição atmosférica aumentaram 14 % nos últimos dez anos, segundo estudo realizado pelo Ministério da Saúde, no qual se destacou os grandes centros urbanos e os estados brasileiros mais atingidos pelas queimadas (MENDES, 2019).

Em termos de emissões atmosféricas, os veículos são responsáveis por 10% das emissões globais de CO₂, de acordo com dados da *Federal Highway Administration* (2006). Dentre os possíveis poluentes emitidos na queima de combustíveis veiculares pode-se destacar o chumbo, utilizado como aditivo da gasolina, o qual foi banido em muitos países devido a sua elevada toxicidade (GAFFNEY; MARLEY, 2009). No Brasil, na década de 1980, não foi diferente, sendo substituído pelo álcool anidro. Como resultado da eliminação do chumbo da gasolina, em muitos países, houve diminuição nas quantidades de chumbo na troposfera (NRIAGU, 1999). Esta preocupação com o chumbo é devido ao fato de que ele pode afetar a saúde humana de diferentes formas, como por exemplo, ocasionar problemas renais, alteração de enzimas, além de ser carcinogênico, entre outros.

No que dizem respeito aos veículos do ciclo diesel, têm-se substituído parcialmente o óleo diesel derivado de petróleo pelo biodiesel, que pode ser de origem vegetal ou animal, sendo considerado um combustível renovável. Um dos processos mais utilizados atualmente para a síntese do biodiesel é a reação de transesterificação, na qual se obtém uma mistura de ésteres alquílicos de ácidos graxos (biodiesel), obtida a partir de diferentes tipos de óleos ou gorduras e álcoois de cadeia curta, como metanol ou etanol, na presença de catalisadores para acelerar a reação (GARCIA et al., 2008; MARCINIUK et al., 2014).

Em 2014 o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) estabeleceu que o diesel devesse conter no mínimo 7% de biodiesel, sendo chamado de B7. A partir de 1º de setembro de 2019, a Agência Nacional do Petróleo (ANP) estabeleceu o percentual mínimo de 11% (B11). Dados mostram que somente em 2020, a produção de biocombustíveis no Brasil evitou a emissão de mais de 10 milhões de toneladas de gás carbônico ao meio ambiente (BIODIESELBR, 2020).

Por esse motivo, a utilização de biodiesel adicionado ao diesel pode ser considerada uma estratégia econômica, visando à redução da importação de diesel; social, buscando a fixação do homem no campo e principalmente a gestão ambiental, buscando a redução da emissão de alguns poluentes (GUARIEIRO; VASCONCELLOS; SOLCI, 2011). Esses fatores, por si só, já justificariam a escolha dessa temática como proposta reflexiva aos estudantes do Ensino Médio, uma vez que supre uma demanda atual por atividades que englobem diversas vertentes, como as questões sociais, políticas, econômicas, ambientais, culturais, entre outras.

Além disso, outro fator importante quando tratamos de ensino consciente e contextualizado é a possibilidade de utilizarmos materiais de baixo custo, presentes no cotidiano dos estudantes, como é o caso da reação realizada para produzir o biodiesel, na qual foram utilizados óleos residuais usados em fritura, coletados pelos próprios alunos, como matéria prima para essa síntese.

Por esta razão, o biodiesel tem se tornado um dos mais importantes biocombustíveis, não apenas devido à produção oriunda de diversas oleaginosas, mas principalmente pela possibilidade de reaproveitamento de gorduras animais ou óleos residuais. A reciclagem do óleo usado em fritura como matéria prima para este biocombustível não somente retiraria um composto indesejado do meio ambiente, mas também permitiria a geração de uma fonte de energia alternativa, renovável e menos poluente, constituindo-se, assim, em um forte apelo ambiental.

Diante do que foi exposto, o presente trabalho associou as questões sócio-ambientais inerentes do biodiesel a uma tendência conhecida como Ciências, Tecnologia e Sociedade e ambiente (CTSA), possibilitando a conexão entre os problemas gerados pela sociedade junto às produções tecnológicas e científicas, uma vez que esta tendência está vinculada à educação científica em prol da cidadania, além de se tratar do ensino do conteúdo de ciência no contexto autêntico do seu meio tecnológico social (HOFSTEIN, AIKENHEAD e RIQUARTS 1988, p. 358).

O objetivo do ensino de CTSA, em termos gerais, apontado por inúmeros pesquisadores para os cursos com preocupação central na formação da cidadania refere-se ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão (SOLOMON E AIKENHEAD, 1994). Esta capacidade está relacionada à solução de problemas da vida real que envolve tanto aspectos sociais, tecnológicos, econômicos como políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática (SCHNETZLER & SANTOS, 2003, p. 68). Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (conteúdo de ciência) com o mundo construído pelo homem (tecnologia) e o

seu mundo social do dia-a-dia (sociedade) (HOFSTEIN, AIKENHEAD e RIQUARTS 1988, p. 358).

Partindo de algumas reflexões sobre a educação básica brasileira, constata-se que o modelo tradicional não atende às atuais demandas para formação cidadã, de acordo com os documentos oficiais, principalmente quando nos referimos aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), uma vez que os mesmos exigem que os estudantes se posicionem, julguem e tomem decisões das quais sejam responsáveis (MEC, 2006). Por este motivo, apresenta-se uma atividade na qual os estudantes são colocados nesta situação de tomada de decisão diante de problemas reais e cotidianos. Para isso, propõem-se proporcionar aos estudantes situações problemas para serem resolvidas de forma democrática e cidadã.

A associação entre o cotidiano e os conceitos desenvolvidos em sala de aula é um dos atuais desafios do ensino de química e tem suscitado muitas pesquisas nessa área. Partiu-se do pressuposto que, para organizar um programa de ensino de química, era necessário identificar situações de alta vivência dos alunos para que, sobre elas, pudessem formar o seu pensamento químico (MALDANER, 2000), desta forma, utilizou-se de temáticas que pudessem contribuir com essas situações, pois proporcionariam o desenvolvimento dos conteúdos de química associados aos aspectos vivenciados pelos estudantes fora da sala de aula. Utilizou-se então dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC)). (DELIZOICOV (1980; 1982; 1991)).

2 ENSINO DE CIÊNCIAS COM ENFOQUE CTSA

O ensino de ciências com enfoque CTSA está vinculado à educação científica para cidadania, o qual engloba o meio natural, social e artificial. Roby (1981 apud Santos e Schnetzler 2010) considera que os cursos de CTSA, visam trazer aos estudantes conhecimentos que os tornem participantes da sociedade moderna, buscando alternativas de aplicações de ciência e tecnologia, dentro da visão de bem-estar social, lembrando sempre que cidadania e democracia andam juntas. De acordo com a ciência, nos cursos CTSA, devem ser ensinados o caráter provisório e incerto das teorias científicas, ao contrário, de uma visão de ciência verdadeira e acabada, normalmente tratados desta forma no ensino tradicional.

A tecnologia no ensino CTSA, tem por aplicação as diferentes formas de conhecimento, visando atender as necessidades sociais, podendo assim, fazer com que o aluno amplie sua visão, podendo ainda compreender as pressões das inovações tecnológicas na sociedade. Em relação à tecnologia são abordados três principais aspectos: O aspecto

cultural, ao qual está relacionado ao objetivo, o porquê; o aspecto organizacional que se refere às atividades econômicas e por fim o aspecto técnico, o qual está voltado ao conhecimento.

Sabendo da restrição existente do entendimento de tecnologia, Acevedo-Diaz (1996), diz que os cursos de CTSA devem deixar de consolidarem-se apenas como produtos e ferramentas. Isto implica assumir uma visão em que a sociedade deve tomar um posicionamento mais crítico nas decisões sobre o uso e desenvolvimento das tecnologias.

Já em uma das outras faces desta relação entre ciência, tecnologia e sociedade, Solomom (1988), acredita que deve ser mostrado ao aluno seu poder de influenciar, enquanto cidadão, a sociedade em que ele vive. Isto não apenas em épocas eleitorais, logo promovendo a expressão de suas opiniões. Diz Holman (1988), através de um editorial, que nesta tendência deve existir uma ênfase na cidadania, ao preparar estudantes para o seu papel em uma sociedade democrática, vinculando assim o ensino CTSA aos direitos do cidadão, além da participação na sociedade democrática. Para Roberts (1991) os currículos CTSA seriam ou deveriam tratar das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e soluções de problemas de importância social.

Segundo uma comparação expressa no capítulo 4, do livro “Educação em Química - Compromisso com a cidadania” existe alguns aspectos enfatizados no ensino clássico de ciências e no ensino de CTSA, como, por exemplo, a visão de ciências e desenvolvimento tecnológico, onde para o ensino clássico se trata de um processo, uma atividade universal e um corpo de conhecimento e para o ensino de CTSA, por sua vez, se tratam do desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, dependendo mais das decisões humanas deliberativas (SANTOS, W. e SCHNETZLER, R.P. 2003).

O ensino de CTSA visa ainda compreender as implicações sociais do conhecimento científico. Por outro lado, o ensino clássico é caracterizado pela organização curricular. O ensino por meio da ciência, no qual se enquadra com enfoque nessa tendência, refere-se à preparação de cidadãos a partir do conhecimento mais amplo da ciência e de suas implicações para com a vida do indivíduo. Já o ensino para a ciência refere-se à formação do especialista em ciência, por meio do domínio do conhecimento científico geral, necessário para a sua atuação profissional (HOFSTEIN, AIKENHEAD e RIQUARTS, 1988).

Após discussão das categorias de ensino de CTSA, pode-se perceber que existem alguns cursos de CTSA que se preocupam mais com a motivação do aluno do que com a formação do cidadão. É possível perceber no decorrer da leitura e de acordo com autores, um autêntico ensino sob essa perspectiva, seria aquele que apresenta uma visão crítica sobre

as implicações sociais da Ciência. Com isso, a proposta curricular de CTS corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos (LÓPEZ e CERREZO, 1996).

O objetivo mais frequentemente apontado por inúmeros pesquisadores para estes cursos estão relacionados com o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, eixo central da proposta de atividade apresentada neste trabalho. O mesmo está relacionado às soluções de problemas da vida real, em diversos aspectos sociais, de modo a preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática. (AIKENHEAD, 1985).

Existem, portanto, dois objetivos básicos: a compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade, além da já citada tomada de decisão. Os mesmos em cursos de CTSA enfatizam a consolidação da cidadania. Nestes cursos, alguns temas sociais se destacam, sendo agrupados em oito áreas: saúde, alimentação e agricultura; recursos energéticos; terra, água e recursos minerais; indústria e tecnologia; ambiente; transferência de informação e tecnologia; ética e responsabilidade social.

Existem temas sócio-científicos abordados em projetos de química com enfoque CTSA, é o caso de alguns autores bem renomados, ou alguns projetos, como o Pequeno - Projeto de ensino de Química e sociedade da Escola de Ciência da Academia Australiana. Os projetos CTSA, possuem estrutura característica, adoção de etapas, envolvendo técnicas, tecnologia e produtos formando conceitos e habilidades científicas. Das considerações apresentadas depreende-se que os cursos de CTSA estão centrados em temas de relevância social, cuja abordagem procura explicar as interfaces entre a ciência, tecnologia e sociedade, além de desenvolver no aluno habilidades básicas para sua participação na sociedade democrática. (LÓPEZ e CERREZO, 1996).

Na sequência inicial esquematizada por AIKENHEAD (1990), se parte dos temas sociais para os conceitos científicos e desses se retorna aos temas, propiciando uma abordagem, de forte componente interdisciplinar, para formar, portanto, um cidadão a partir de um contexto químico. Além disso, é necessário ter uma decisão a ser tomada, após promover duas análises, a de custo (ou risco) e a de benefícios, buscando alternadas de ações, terem ainda uma visão dos valores dos que tomam decisão e por fim selecionar a ação.

Nas avaliações, nos cursos de CTSA, apresentam as estratégias de ensino, pressupondo e implicando a participação ativa dos alunos, mediada pela ação docente, significando a adoção de uma concepção construtivista para o processo ensino-aprendizagem, caracterizado pela construção e reconstrução do conhecimento pelos alunos.

Os programas de CTSA iniciam e enfatizam o último relativo às aplicações da Ciência e Tecnologia a sociedade e de suas inter-relações. É neste ponto que o CTSA se diferencia dos demais, através de aplicações e inter-relações. Sendo, portanto enfatizada nas avaliações, uma vez que não é comum vermos cursos concentrados em tal área.

3 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Os Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1990), são constituídos de Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). Essa dinâmica didático-pedagógica, conhecida como os “Três Momentos Pedagógicos”, é fundamentada pela perspectiva de uma abordagem temática (DELIZOICOV, et. al, 2002) e abordada inicialmente por Delizoicov (1982), ao promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal, podendo ser assim caracterizada:

Problematização Inicial: apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam (MUENCHEN & DELIZOICOV, 2012). Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém; **Organização do Conhecimento:** momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados; **Aplicação do Conhecimento:** momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012).

Portanto, conforme foi destacado (DELIZOICOV, 2008), é necessário ficar alerta quanto a um uso que reduz os três momentos pedagógicos a uma estratégia didática apenas, que estaticamente organiza as aulas de modo que o primeiro momento seja um simples pretexto e justificativa para se introduzir, no segundo, determinada conceituação científica e, no terceiro, a solução de exercícios e problemas. Conforme o resgate histórico-epistemológico apresentado trata-se de uma prática didático-pedagógica que, tendo como fundamentos a dialogicidade e a problematização, conforme consideradas por Freire (1987) possibilitam a presença constante e sistematizada de elementos de situações significativas

oriundas do local em que vive a população que envolve contradições, para que sejam sistemáticas as problematizações das compreensões dos alunos sobre elas, obtidas através das suas “falas”.

A meta pretendida com os três momentos pedagógicos, tanto como dinâmica de sala de aula, como estruturador que parametriza currículos e programas de ensino, constituem um desafio para docentes, uma vez que se pretende localizar limitações nas compreensões, tanto de alunos, ao se expressarem sobre as situações, como de professores, que as têm como um dos componentes do processo educativo para que, em uma dinâmica que promova a conscientização, se programem conhecimentos e práticas anteriormente ausentes em processos educativos escolares e em outras práticas socioculturais (MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012).

Os três momentos pedagógicos são, portanto, propostas teóricas de pensar o ensino, e que possibilitam uma transposição para pensar uma teoria como sendo uma metodologia em diferentes trabalhos, a exemplo este.

4 METODOLOGIA

A metodologia pedagógica proposta, neste trabalho descreve uma reflexão dos três momentos pedagógicos de Delizoicov em conexão com a problematização da tendência CTSa. Se tratando da metodologia proposta, no primeiro momento pedagógico serão apresentados aos alunos, diferentes tipos de problemas, a respeito das poluições ambientais. Porém como se trata de um tema bastante amplo, ao mencionar-se as questões ambientais, as quais foram voltadas para educação, será preciso delimitar-se a três principais pontos: emissão de gases de efeito estufa (GEE), poluições oriundas da queima de combustíveis fósseis ou não, utilizados em automóveis de diferentes portes e aprofundamento da síntese de um dos diversos biocombustíveis (biodiesel).

No segundo momento entrelaçado ao primeiro, foram criadas hipóteses, de modo que os alunos fossem divididos em grupos. Cada grupo recebeu um papel contendo o nome de um combustível, sendo ele de fonte renovável ou não. A partir disso os alunos precisaram realizar pesquisas a fim de “defender” tal combustível, já que os mesmos precisavam conhecer para apontar os pontos positivos e negativos de cada combustível.

Em seguida, foram realizadas análises, debates e discussão das hipóteses, a fim de chegar-se a um consenso. Então, no terceiro momento realizou-se a síntese do biodiesel, utilizando-se óleos residuais usados em fritura que foram previamente coletados pelos próprios estudantes em suas residências. Por fim, retomaram-se os conteúdos apresentados.

Para validação da proposta, os estudantes se dividiram em grupos e criaram um vídeo, simulando um telejornal, no qual era preciso trazer informações e reflexões sobre os temas discutidos em aula.

Vale ressaltar, que os três momentos pedagógicos de Delizoicov não se tratam de uma metodologia didática. Porém, nesta proposta de trabalho utilizou-se dos mesmos como uma metodologia.

4.1 SÍNTESE DO BIODIESEL

Para realização deste experimento, foram utilizados, erlenmeyers 125 mL, béqueres, provetas 100 mL, vidros relógio, papéis alumínio, pipetas 10 mL e tubos de ensaio. Os reagentes utilizados foram hidróxido de potássio, óleo vegetal, solução saturada de NaCl e etanol.

Em um vidro relógio pesou-se 1,25g do catalisador (KOH). Adicionou-se 14,0 mL de etanol em um erlenmeyer de 125 mL seco. Transferiu-se a quantidade pesada do catalisador para o erlenmeyer contendo etanol. Inseriu-se a barra magnética no erlenmeyer, cobriu-se a boca do frasco com papel alumínio e iniciou-se a agitação, mantendo o aquecimento desligado.

Após a completa dissolução do KOH no etanol, interrompeu-se a agitação e adicionou-se 50g de óleo de soja ao frasco. Anotaram-se as observações. Cobriu-se novamente a boca do erlenmeyer com papel alumínio. Agitou-se a mistura moderadamente por 30 min.

Anotaram-se os tempos de mudanças de coloração e homogeneidade da mistura durante a reação. Transferiu-se o conteúdo do erlenmeyer para uma proveta de 100 mL. Acompanhou-se a separação de fases por cerca de uma hora. Utilizou-se uma pipeta graduada, para retirar alíquotas de 2 mL da fase inferior e da fase superior. Adicionou-se álcool etílico às duas frações e anotaram-se as observações.

Retirou-se 2 mL da fase de biodiesel e adicionou-se 2 mL de água. Agitou-se muito levemente a mistura. Anotaram-se as características da fase aquosa.

Por fim, transferiu-se o restante da fase de biodiesel para outra proveta de 100 mL e adicionou-se pequenas porções de solução saturada de NaCl, agitando suavemente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo residual utilizado para síntese do biodiesel apresentava coloração amarela escura, era um líquido bastante denso, com resquícios de impurezas, indicando a presença

de ácidos graxos livres. Devido a estas condições, o primeiro procedimento experimental a ser desenvolvido foi a filtração deste óleo.

Quanto à metodologia científica aplicada, conseguiu-se sintetizar o biocombustível a partir do óleo residual trazido pelos estudantes com êxito, embora, como na maioria dos procedimentos experimentais realizados em laboratórios com poucos recursos e poucas “idas” dos estudantes nos laboratórios para desenvolvimento de aulas práticas, ocorreram erros experimentais de arredondamento de dados, uso primário inadequado das vidrarias sendo necessária orientação, entre outros.

Quanto à utilização dos três momentos pedagógicos como metodologia, pode-se notar que as atividades desenvolvidas conseguiram de forma sólida conectar essa inspiração em conexão direta com a tendência CTSA, isso pode ser afirmado, devido à participação ativa dos estudantes e das propostas de tomada de decisão feita por estes estudantes. Um exemplo disso foi o momento de reflexão referente à excessiva quantidade de gases de efeito estufa, que são diariamente lançados na atmosfera, assim como as substâncias tóxicas relacionadas ao uso desenfreado de combustíveis fósseis.

Ao sintetizarem-se os biocombustíveis, notou-se que houve um despertar de interesse dos estudantes. Não foi levado em conta somente um breve interesse, uma curiosidade leviana. Utilizando-se do sentido dado por Deleuze (1996) que é “o momento em que tocamos os estudantes e eles passam a ver sentido em algo que é trabalhado e mediado durante uma atividade escolar”. Os estudantes dos terceiros anos do Ensino Médio do Colégio Unidade Polo puderam refletir sobre suas responsabilidades sociais, culturais, econômicas e ambientais, através da conscientização e problematização de problemas reais de seu cotidiano. Acredita-se que isso tenha sido possibilitado por esta conexão entre a tendência teórica do CTSA e a inspiração metodológica dos três momentos pedagógicos, assim como o embasamento científico.

Existe a possibilidade de um ciclo que conecta as perspectivas tecnológicas, científicas e sociais da seguinte forma: diante de uma necessidade evidenciada pela sociedade, a ciência produz novas tecnologias, que são “devolvidas” para sociedade, podendo ser aceitas ou não pela mesma, diante de sua resposta para os problemas sociais. Ao longo do trabalho sempre foram realizados experimentos questionamentos aos estudantes referentes aos benefícios e malefícios de todas as produções tecnológicas necessárias para a sociedade, pois as mesmas podem gerar problemas ambientais. Desta forma trabalhou-se de forma que a cidadania e democracia fossem centrais nas decisões dos estudantes, sempre em discussões em grupos. A criticidade aqui se tornou eixo central para

todo o desenvolvimento dos estudantes, podendo assim, de forma mesmo que superficial, trabalhar com a interdisciplinaridade entre Química, Biologia, Filosofia e História.

Ao integrar inter-relações CTSA no ensino das ciências, os recursos e estratégias utilizados assumem-se como relevantes para dar sentido a temas e problemas e para, simultaneamente, ajudar os alunos a verem sentido neles. É uma via que se afigura promissora para motivar os alunos a aprender ciências e simultaneamente, lhes proporcionar oportunidade para construir uma visão mais autêntica das ciências e da sua relação com a tecnologia.

O desenvolvimento de maior consciência acerca das interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, rompendo com a imagem neutra da Ciência e desenvolvendo a capacidade crítica do aluno e de atuação frente a problemas de seu contexto social (SANTOS, 1999; MARCONDES et al. 2009).

O cotidiano moderno apresentou-se cada vez mais marcado pela presença da Ciência e Tecnologia. Os indivíduos, em seu dia a dia, passaram a interagir progressivamente com novos hábitos de consumo, que são expressões diretas do desenvolvimento científico e tecnológico atual. Tudo isso, tornou cada vez mais imprescindível a aquisição dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a tomada de decisões comuns, individuais ou coletivas.

Deste modo, acredita-se que o desenvolvimento deste trabalho possa ter contribuído para com o conhecimento dos alunos quanto deparados a tais problemas em torno do tema proposto, já que uma vez que estamos desenvolvendo tecnologicamente em contrapartida estamos gerando novos problemas, como a falta de água, poluição do ar, entre outros. E no fim de todo esse ciclo a sociedade precisa saber ser crítica, logo, consegue-se comparar os custos e benefícios, dessas novas tecnologias.

Ao realizar a síntese do biodiesel deixou-se ainda uma proposta de problematização no Ensino de Química, a qual buscou (e acredita ter alcançado), uma contribuição na aprendizagem destes cidadãos (alunos), que quando forem questionados, saberão resolver de uma maneira crítica tais problemas, sabendo analisar os benefícios da utilização desse biocombustível quando comparado aos demais combustíveis comercializados no Brasil.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visou problematizar e contextualizar problemas ambientais como forma de contribuir para o desenvolvimento do saber e visão crítica dos alunos do Ensino Médio. O uso de debates, experimentação e problematização a respeito do uso excessivo de combustíveis fósseis proporcionaram uma discussão de suma importância para sociedade e

meio ambiente, fez com que a conscientização a respeito de questões ambientais fosse despertada nos alunos do Ensino Médio, através do Ensino de Química. Contribuindo-se assim também, para com o conhecimento científico dos mesmos.

Em um curso de Licenciatura, por exemplo, em Química, um trabalho nesta vertente, é de suma importância para formação docente, uma vez que propicia a união dos conhecimentos científicos e dos conhecimentos pedagógicos que no decorrer do curso se mostram distantes, provocando até mesmo uma dificuldade, em alguns momentos, para uni-los de forma coerente, conectando prática e teoria.

Ainda neste sentido, vários pesquisadores da área de Ensino de Química vêm propondo que a confecção de atividades como estas são de suma importância para atingir tais objetivos. Este trabalho foi desenvolvido, sob um viés de confecção e realização de atividades prático-teóricas, com utilização de um resíduo (óleo de soja utilizado em frituras) como matéria prima, de modo que a produção de biodiesel não é só uma forma de tratamento deste resíduo, como também uma rota alternativa para a substituição dos combustíveis de fontes não renováveis.

Pode-se concluir que este tipo de atividade contribui de forma positiva para a mudança da realidade escolar, principalmente quando tange a ideia de contribuir para a participação ativa dos estudantes. Além de propiciar o elo entre teoria e prática e a aproximação da realidade, tendo um papel fundamental para a formação docente.

Ainda dentro das possibilidades de conclusão, enfatizamos o caráter formativo para os licenciados, que a partir de trabalhos nesta vertente possam refletir sobre a possibilidade de atividades diferenciadas para sua formação inicial.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias* v.14, n.1, p.35-44.

AIKENHEAD, G. S. Science-technology-society science education development: from curriculum policy to student learning. **In: Conferência Internacional sobre ensino de ciências para o século XXI: act – Alfabetização em ciência e tecnologia**, 1., 1990, Brasília. *Atas...* Brasília, jun. 1990. Mimeografado.

AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, v. 69, n. 4.

AIKENHEAD, G.S. What is STS science teaching? In: SOLOMON J; AIKENHEAD G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, Chapter 5., 1994, p. 47-59.

AIKENHEAD, G.S. Consequences to learning science through STS: a research perspective In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994b, p.169-186

BIODIESELBR. Disponível em:
<<https://www.biodieselbr.com/noticias/meioambiente/emissoes/biocombustiveis-no-brasil-em-2020-evitaram-emissao-de-10-mi-ton-de-co2>> Acesso em: 19 out. 2020.

CASTRO, H. A., GOUVEIA, N., ESCAMILLA-CEJUDO, J. A. Questões metodológicas para a investigação dos efeitos da poluição do ar na saúde. **Rev. Bras. Epidemiol.** v. 6, n. 2, p.135-149, 2003.

DELEUZE, Gilles. **Conversações**. 2ed. São Paulo: Editora34. 1996.

DELIZOICOV, D. Uma experiência em ensino de ciência na Guiné Bissau Depoimento. **Revista de Ensino de Física**, v.2, n.4, dez/1980 a.

_____. **Rapport sur le projet de Formation des professeurs de Sciences Naturelles em Guiné Bissau**. IRFED, Paris, 1980 b (mimeografado).

_____. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**. Dissertação de mestrado. São Paulo: IFUSP/FEUSP, 1982.

_____. **Conhecimento, Tensões e Transições**. Tese. São Paulo: FEUSP, 1991.

_____. **La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire**. Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. São Paulo: Cortez, 1990a.

_____. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990b.

Federal Highway Administration - FHWA, 2006. Highway statistics 2004. Department of transportation, Federal Highway Administration, Washington, DC.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975

GAFFNEY, J. S.; MARLEY, N. *Atmos. Environ.* 2009, pág 43, 23.

GARCIA, C.M., TEIXEIRA, S., MARCINIUK, L.L., SCHUCHARDT, U. Transesterification of soybean oil catalyzed by sulfated zirconia. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 6608–6613, 2008.

GUARIEIRO, L. L. N.; VASCONCELLOS, P. C.; SOLCI, M. C. **Poluentes Atmosféricos Provenientes da Queima de Combustíveis Fósseis e Biocombustíveis: Uma Breve Revisão**, 2011. Disponível em : <<http://www.uff.br/rvq>> . Acesso em: 15 abri. 2015.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RQUARTS, K. (1988). Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p.357-366.

HOLMAN, J. (1988). Editor's introduction: Science-technology-society education. *International Journal of Science Education* v. 10, n. 4, p.343-345.

LÓPEZ, J. L. L., CERESO, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G., CERESO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos S. A.

MALDANER, O.A. A formação inicial e continuada de professores de Química: professor/pesquisador. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

MARCINIUK, LL., HAMMER, P., PASTORE, H.O., SCHUCHARDT, U., CARDOSO D. Sodium titanate as basic catalyst in transesterification reactions. **Fuel**, v.118, p. 48–54, 2014.

MARCONDES, M. E. R. (Coord.) Atividades experimentais de química no ensino médio: reflexões e propostas. Grupo de Pesquisa em Educação Química – USP, 2009.

MENDES, A. Mortes devido à poluição aumentam 14% em dez anos no Brasil. **Ministério da Saúde - Governo Federal**, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/mortes-devido-a-poluicao-aumentam-14-em-dez-anos-no-brasil>> Acesso em 10 dez 2020.

Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006b. v. 2.

Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Orientações curriculares para o ensino médio: ciências humanas e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006c. v. 3.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 199-215, 2012.

PEREIRA, E. D. Síntese do biodiesel a partir do reuso de óleos de soja como possibilidade de problematização no Ensino de Química. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Licenciatura em Química, UTFPR. Campo Mourão, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5004>> Acesso em 10 dez 2020.

ROBERTS, D. A. (1991). What counts as science education? In: FENSHAM, P. J. (Ed.) **Development and dilemmas in science education** Barcombe: The Falmer Press, p.27-55.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências**. In: XXII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: MG, 1999.

SANTOS, W. e SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SOLOMON, J. (1988). Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education** v. 10, n. 4, p.379-387