



## Promoção de atividades experimentais na perspectiva da educação CTS: uma proposta com alunos da licenciatura em química

Nara Alinne Nobre da Silva<sup>1\*</sup>, Roberto Ribeiro da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professora do Instituto Federal Goiano Campus Iporá, Gerência de Ensino- Química, Iporá, GO, Brasil;

<sup>2</sup>Docente junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, DF. \*[nara.silva@ifgoiano.edu.br](mailto:nara.silva@ifgoiano.edu.br)

Recebido em: 30/03/2019 Aceito em: 19/06/2019 Publicado em: 28/06/2019

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo promover reflexões sobre Ciência e Tecnologia, assim como realizar atividades que favorecessem a problematização e uma formação crítica. Foram realizados seis encontros com um grupo de oito alunos do curso de Licenciatura em Química de uma instituição pública federal, nos quais foram discutidos textos e realizadas atividades experimentais que envolveram temáticas relativas às problemáticas do cotidiano dos envolvidos, a citar, resíduos domiciliares e queimadas. Os resultados permitiram identificar, entre o grupo, concepções tradicionais da Ciência, assim como da Tecnologia como aparato ou produto da Ciência. Os temas resíduos e queimadas foram explorados por meio de leituras compartilhadas, discussões e de atividades experimentais que envolveram a construção de uma composteira e a degradação do filme PVC. Acredita-se que, as atividades tenham contribuído com a formação dos futuros professores, por meio da formação de valores e aquisição de conhecimentos sobre os assuntos trabalhados.

**Palavras-chave:** Experimentação. Ensino de química. Educação CTS.

## Promotion of experimental activities from the perspective of CTS education: a report of experience

### ABSTRACT

The present work had as objective to promote reflections on Science and Technology, as well as to carry out activities that favor the problematization and a critical formation. Six meetings were held with a group of eight undergraduates from the Chemistry Degree course of a federal public institution, where texts were discussed and experimental activities were carried out that involved themes related to the daily problems of those involved, including household and burned residues. The results allowed to identify, among the group, traditional conceptions of Science, as well as of Technology as apparatus or product of Science. The waste and burning themes were explored through shared readings, discussions and experimental activities that involved the construction of a composter and the degradation of the PVC film. It is believed that the activities have contributed to the training of future teachers, through the formation of values and acquisition of knowledge about the subjects worked.

**Keywords:** Experimentation. Chemistry teaching. CTS Education.

## INTRODUÇÃO

A compreensão das controvérsias sobre Ciência e Tecnologia (C&T) tem sido defendida em diferentes propostas para o ensino. Há uma preocupação em alfabetizar a sociedade para uma visão crítica sobre C&T, assim como romper as visões simplistas e a crença de que as mesmas são neutras e que são utilizadas apenas a favor da sociedade.

Partindo desse pressuposto, e da necessidade de uma formação crítica, cidadã, e de valores, a Educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) tem conquistado espaço. Para tanto, no que tange ao ensino de ciências, muitos trabalhos tem sido desenvolvidos, seja na análise da concepção de professores (STRIEDER et al., 2012), na abordagem de temáticas em sala de aula (ZANOTO et al., 2016), no desenvolvimento de oficinas ou na construção de materiais didáticos (SILVA; MARCONDES, 2015).

Dessa forma, busca-se nesse trabalho o desenvolvimento de atividades experimentais que envolvam problemáticas locais e do cotidiano dos envolvidos, cujo objetivo consiste em levantar reflexões sobre Ciência e Tecnologia, assim como promover atividades numa perspectiva CTS que favoreçam a problematização e uma perspectiva formativa crítica. Para a realização das mesmas foi proposta a utilização de diferentes estratégias, como leitura compartilhada, uso de vídeos, e atividades experimentais.

Logo, as questões norteadoras desse trabalho foram: Quais as concepções os alunos de um curso de formação inicial tem sobre Ciência e Tecnologia? Quais estratégias podem ser desenvolvidas a fim de abordar a temática CTS junto à esses alunos? Como a Educação CTS pode contribuir com uma formação crítico-reflexiva?

As atividades foram realizadas com oito alunos do curso de Licenciatura em Química de uma instituição pública federal, no período de setembro a novembro de 2017. No total foram realizados seis encontros com duração média de duas horas, nos quais os temas resíduos domiciliares e queimadas foram focos de discussão. Passemos agora a discutir um pouco sobre o ensino CTS e as atividades experimentais.

O desenvolvimento da sociedade contemporânea é marcado, entre outros, pelos avanços científico e tecnológico. No entanto, a compreensão do que é ciência e tecnologia é ainda complexo. Ao discutir sobre ciência Bazzo (2003) indica que o vocábulo provém do latim “*scientia*”, o que etimologicamente equivale a saber/conhecimento. Acrescenta que conforme a concepção tradicional, a mesma é vista como

um empreendimento autônomo, objetivo e neutro, mas que é preciso minimizar as distorções sobre essas visões simplistas.

Para Morin (2013) a ciência não se constitui apenas pela acumulação de verdades incontestáveis, mas por um campo aberto em que se combate tanto as teorias, quanto os princípios da explicação. O autor afirma que a mesma é elucidativa, enriquecedora, e conduz a conquista, sendo então triunfante, porém apresenta “problemas graves que se referem ao conhecimento que produz, à ação que determina, à sociedade que transforma” (p. 16).

Cabe ressaltar que, historicamente a concepção sobre ciência se modifica por influências do contexto social, político, econômico e pelas diferentes interferências e relações entre o homem, a ciência e o conhecimento científico, o que origina distintas concepções sociológicas/filosóficas sobre a ciência. Nesse sentido, é comum encontrar na literatura, as chamadas abordagens internalista e externalista da ciência, as quais podem assumir diferentes vertentes.

Outro elemento de grande relevância para o desenvolvimento da sociedade é a tecnologia. Conforme Morin (2013, p. 19) “vivemos em uma era histórica em que os desenvolvimentos científicos, técnicos e sociológicos estão cada vez mais em inter-retroações estreitas e múltiplas”. Ao propor definições sobre tecnologia Dusek (2009) propõe três caracterizações: a) tecnologia como instrumental – a mesma é sinônimo de ferramentas e máquinas, sendo usual ver em propagandas relacionadas à tecnologia o uso de imagens de equipamentos. Assim, é comum que as pessoas a definam como sinônimo de computador, de celular, de veículos automobilísticos, etc.; b) tecnologia como regra- os padrões de meios fins são mais importantes, isto é, o que é feito para alcançar um propósito; c) tecnologia como sistema: considera que um determinado objeto só será tecnologia se estiver no contexto das pessoas que o usam. Emerge a necessidade da presença humana para uso e compreensão do objeto (DUSEK, 2009, BARBOSA, 2014, FIRMINO; GONÇALVES, 2015).

Partindo do princípio de que a ciência e tecnologia não são neutras, mas que correspondem a interesses de grupos específicos, e de que ambas podem ser utilizadas, consciente ou inconscientemente, como meio de manipulação dos grupos dominados, ressalta-se a importância de inserir discussões sobre estas no contexto educacional. Neste cenário, muitas propostas têm sido debatidas, entre elas a Educação Científica, seja por meio da Alfabetização Científica (AULER; DELIZOICOV, 2001), do

Letramento Científico (SANTOS, 2007) ou da Educação CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) (SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; AULER, 2011). No que tange a esta última, considera-se que a mesma tem por objetivo a formação de cidadãos aptos a tomada de decisão de forma crítica e responsável sobre assuntos relacionados a C&T, assim como suas implicações na sociedade; a formação para a cidadania; a aquisição de conhecimentos; o desenvolvimento de valores e a reconstrução social (SANTOS, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2000).

Pesquisadores como Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) e Auler e Delizoicov (2001) propõe categorias/modalidades ou visões para a classificação dos trabalhos que abordam a educação CTS. Os autores Auler e Delizoicov (2001) adotam duas visões:

a) *reducionista*: caracterizada por uma postura pouco crítica, não contribui para romper a visão de neutralidade atribuída à Ciência e Tecnologia, e sim para a manutenção da ciência como salvacionista, para o determinismo tecnológico e a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas. As questões controversas sobre Ciência e Tecnologia são pouco debatidas.

b) *ampliada*: carrega os pressupostos de uma concepção progressista de educação, e está fundamentada nas ideias de Paulo Freire, no ensino problematizador como possibilidade para a superação dos mitos relacionados à Ciência e a Tecnologia. Nas palavras de Auler e Delizoicov (2001, p. 131) “concebemos ACT ampliada como a busca da compreensão sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Em outros termos, o ensino de conceitos associados ao desvelamento de mitos vinculados à CT.

Conforme mencionado por Gonçalves et al., (2016) os trabalhos que buscam aproximações entre as atividades experimentais e a Educação CTS são recentes e também incipiente, mas seu estudo pode favorecer reflexões e subsidiar o surgimento de novas propostas metodológicas.

Hidalgo (2009) indica que a as atividades experimentais com abordagem CTS podem proporcionar um ensino de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A partir dessa perspectiva, Gonçalves et al., (2016) analisam e categorizam os trabalhos de Costa, Ribeiro e Machado e Zadonai. O primeiro trata-se da utilização de um instrumento para avaliar as atividades experimentais propostas nos programas de 10º e 11º anos do ensino secundário português, sob a perspectiva CTS, e o segundo, da

utilização da temática Química Verde para analisar as potencialidades e limites de um experimento.

Vilardo et al., (2011) dedicam-se ao estudo da temática voltada ao ensino de Biologia. Os autores analisam um módulo de atividades experimentais, cujos roteiros foram construídos com intuito de possibilitar a participação efetiva dos estudantes, e utilizam de temas que apresentam transversalidade em Biologia e outros componentes curriculares. As ações realizadas buscaram o ensino interdisciplinar, a desconstrução e reconstrução de saberes, a apresentação de uma ciência realista e o cientista como uma pessoa comum. Por fim, destacam que enxergam as atividades experimentais com enfoque CTS como: motivadora da aprendizagem; meio de aproximação com a dimensão social e oportunidade de atender as diferentes dimensões do ensino.

## **METODOLOGIA**

Tendo como proposta a realização de ações que contemplem os pressupostos da educação CTS, a abordagem metodológica desta pesquisa caracteriza-se como qualitativa. O estudo foi realizado com 8 (oito) alunos do curso de Licenciatura em Química de uma instituição federal de uma cidade do interior de Goiás, no período de setembro a novembro de 2017, através de encontros no período contra turno do curso. Para a seleção dos mesmos, foi divulgada a oferta de oito vagas para a composição de um grupo de estudos sobre educação CTS e posteriormente, selecionou-se os oito primeiros inscritos.

Neste contexto, a abordagem utilizada compreende três etapas, previamente definidas pelo coordenador do projeto:

*Etapa 1 - Problematizar:* Foi solicitado aos alunos que indicassem as principais problemáticas observadas por eles em relação aos hábitos da população da cidade onde residem, e/ou em relação a gestão do município. Os mais citados foram: grande volume de lixo na cidade e o lixão a céu aberto; queimadas de resíduos domiciliares, e poluição, escassez e/ou baixo volume de água nos rios de abastecimento da cidade.

*Etapa 2 - Planejar:* A partir das indicações dos alunos, foram delineadas duas atividades que contemplavam parte das problemáticas registradas, sendo elas:

I) Estudo da temática “Resíduos”: problematização sobre o destino final dos resíduos gerados pela população local, reflexão sobre os 3R’s (reduzir, reutilizar e

reciclar); proposta da compostagem para o reaproveitamento dos resíduos orgânicos domiciliares; construção de uma composteira doméstica.

II) Estudo da temática “Queimadas”: discussão sobre a queimada no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (2017) e suas implicações à fauna e flora; causas e consequências das queimadas de resíduos domiciliares, legislação municipal sobre queima de resíduos, atividade experimental de combustão do PVC.

*Etapa 3- Agir:* esta etapa consistiu em colocar em prática as atividades planejadas. Portanto, foram necessários seis encontros com duração média de 2 horas. As atividades realizadas em cada encontro foram: I) apresentação do cronograma, dos textos para as futuras discussões e aplicação do questionário de diagnóstico; II e III) discussão dos textos; IV) aula sobre Compostagem doméstica; V) aula sobre queimadas; VI) apresentação dos planejamentos e encerramento das atividades.

Os textos utilizados no segundo e terceiro encontro foram: *O surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação* (VAZ et al.; 2009) e *Experimentar sem medo de errar* (SILVA et al., 2010). Já os encontros 4 e 5 foram organizados da seguinte maneira:

I) Aula sobre Resíduos: a) levantamento de conhecimentos prévios; b) leitura compartilhada e discussão sobre o texto: “Resíduos: um mal que sempre aumenta?” (elaborado pelo coordenador do projeto); c) breve estudo sobre compostagem; d) construção de uma composteira doméstica, primeira manutenção da composteira.

II) Aula sobre Queimadas: a) problematização do assunto com questionamentos; b) vídeo: Incêndio no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros; c) estudo sobre os poluentes causados pela queimada; d) queimadas de resíduos domésticos; e) atividade experimental: f) solicitação de um planejamento de atividade e um plano de ação para diminuir o índice da queima de resíduos domiciliares no município.

No último encontro ocorreu o encerramento e *feedback*. A coleta de dados ocorreu mediante a aplicação do questionário de diagnóstico e a gravação em áudio e vídeo. As descrições sobre os resultados foram esquematizadas em: a) concepções sobre Ciência e Tecnologia; b) uma abordagem do tema Resíduos e Queimadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Os participantes da pesquisa: perfil e concepções*

No primeiro encontro os participantes foram convidados a responder um questionário semiestruturado, cujo objetivo foi traçar o perfil dos mesmos, assim como conhecer suas percepções sobre a temática. A Figura 1 indica a idade, o gênero e o período do curso em que os participantes estão matriculados.

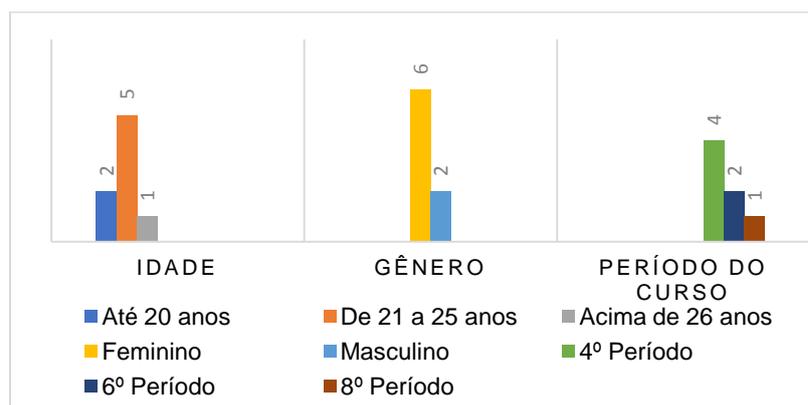
Observamos que há participantes de diferentes períodos do curso, o que permite avaliar de forma geral como a temática CTS tem sido abordado no mesmo. Assim, quando questionados sobre o que eles entendiam por Ciência, diferentes visões tradicionais foram manifestadas, sendo as visões mais preponderantes: a socialmente neutra (3 pessoas), a acumulativa (3 pessoas) e 2 a comprovação da teoria (2 pessoas), conforme exemplificado pelos excertos abaixo:

**Participante 1.** É a arte de buscar modelos que expliquem o comportamento humano, bem como os fenômenos naturais. A partir das observações que são feitas são estruturadas leis, postulados e teorias [...].

**Participante 2.** O desenvolvimento de atividades para comprovar uma teoria.

**Participante 3.** É uma forma de estudo que procura entender a relatividade de muitas coisas que temos em nosso cotidiano. Procura desenvolver remédios, pesquisas dentre outros. Ela envolve disciplinas como biologia, física e química.

**Figura 1** - Perfil dos participantes das atividades.



Fonte: O autor.

Kosminsky e Giordan (2002) ao realizar um trabalho com alunos do ensino médio, discutem que muitas das visões tradicionais sobre Ciência estão correlacionadas ao modelo positivista de Augusto Comte. Neste modelo, o conhecimento científico é

construído a partir de observações, experiências, formulação de hipóteses que são confirmadas ou não. Para tanto, é necessário buscar discussões e debates que superem uma visão acrítica e que consideram a existência de um único método de produção da Ciência.

A fala do Participante 1, revela uma visão rígida de Ciência, em que há um único método científico, sendo sempre exato e infalível. Em uma investigação realizada por Gil Pérez e colaboradores, sobre as possíveis deformações sobre a natureza da ciência, e a construção do conhecimento científico é destacado que a visão rígida “trata-se de uma concepção amplamente difundida entre os professores de ciências, tal como tivemos ocasião de constatar utilizando diversas estratégias empírico-experimentais” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 130).

Um outro questionamento se referia ao que entendiam por Tecnologia. Entre os participantes, 07 (sete) fizeram indicações da mesma como aparato ou com intuito de facilitar a vida das pessoas. Outro participante identifica a Tecnologia como produto da Ciência:

**Participante 4.** Hoje em dia tecnologia é uma das coisas mais importante na vida das pessoas, serve como instrumento de trabalho, para estudos, para atualizar em todas as notícias do mundo em apenas um segundo.

**Participante 5.** Tecnologia é um processo de evolução que ocorreram por exemplo com os meios de comunicação, educação, interação, ou seja, através de estudos pode-se aprimorar os objetos e técnicas.

**Participante 6.** Avanço da Ciência.

Observa-se que entre os participantes a visão da tecnologia como instrumento é predominante. Conforme apontado por Dusek (2009) essa é a definição mais óbvia, pois são as imagens de instrumentos e máquinas as mais difundidas quando se fala em tecnologia. No entanto, essa visão é limitada, conforme apresenta Trigueiro (2009) pautadas nas visões de Heidegger, “a tecnologia não é uma coisa, um objeto, um equipamento, ou mesmo um conjunto de conhecimentos” (p.59), mas como já mencionado, uma atividade humana que reúne instrumentos e meios para alcançar um fim desejado.

Intencionado a estimular reflexões sobre as visões sobre Ciência e Tecnologia, foi discutido junto aos participantes o texto “O surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação” (VAZ et al., 2009). O texto, de caráter bibliográfico,

apresenta diferentes conceitos sobre Ciência e Tecnologia, assim como discute sobre CTS e CTS na educação. Por meio de uma roda de conversa, tendo em pauta as respostas dos questionários, alguns pontos foram levantados no sentido de problematizar o entendimento do que é Ciência e Tecnologia, emergindo um debate sobre: a favor de quem ambas são utilizadas; as questões controversas no que tange a produção *versus* consumo *versus* necessidade, e as interferências à sociedade, evidenciando elementos que caracterizam a não neutralidade da Ciência. Gil Pérez et al., (2001) discutem entre as visões deformadas sobre a Ciência, a visão descontextualizada e socialmente neutra, proporcionando concepções equivocadas sobre os cientistas e logo, da produção científica. Auler (2002) discute também sobre a necessidade de romper a visão de uma ciência neutra, a partir de problematizações e uma compreensão crítica sobre as interações CTS.

Ainda sobre a não neutralidade da Ciência acrescenta Santos e Mortimer (2001, p. 96):

A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. (SANTOS; MORTIMER, 2001, P. 96).

Portanto, é necessário formar os alunos para uma concepção de que o desenvolvimento da Ciência passa por interferências, e de que é necessário o envolvimento da população nas tomadas de decisões inerentes à C&T.

No segundo encontro foi ainda discutido o texto “Experimentar sem medo de errar” (SILVA et al., 2010), cujo objetivo principal foi confrontar o que os participantes registraram ser objetivo da atividade experimental, assim como emergir debate sobre as principais dificuldades enfrentadas na realização de atividades experimentais. Ainda, pontuar possibilidades metodológicas, por exemplo, as atividades demonstrativas-investigativas e as atividades investigativas.

### ***Abordagem do tema resíduos e queimadas***

#### **Tema 1. Resíduos**

A temática lixo/e-lixo/resíduos é amplamente utilizada em trabalhos aliados à Educação CTS, em função de ser um tema interdisciplinar, de vivência dos estudantes, e

que geram uma preocupação social, o pensamento crítico e incita mudança de postura. A citar, o trabalho de Pinheiro et al., (2016) e Melo et al., (2013).

A oficina sobre Resíduos domiciliares ocorreu no dia 28/10, estando presentes 7 (sete) participantes do projeto e 2 (dois) outros alunos do curso de Licenciatura em Química. O tema foi introduzido com três questionamentos a fim de buscar uma reflexão sobre a temática: Você sabe qual o destino final dos resíduos produzidos pela população local? A partir de suas observações cotidianas, quais são os principais resíduos gerados em nossas casas? Na sua opinião o que poderíamos fazer para reduzir ou reaproveitar o nosso resíduo doméstico?

Apenas dois participantes não sabiam o destino final dos resíduos do município, sendo que os outros citaram ser o lixão. Posteriormente, levantou-se a problemática de quais os impactos do lixão para o ambiente, sendo citada a poluição do solo e poluição visual, ser foco de doenças e a liberação de gases poluentes. Quanto ao tipo de resíduo produzido, os mais citados foram “restos de alimentos, sacolinhas, garrafas de refrigerantes, e papel”. Sobre reduzir ou reutilizar, foram citadas o uso de sacolões para fazer compra em feiras, separar os resíduos recicláveis, reduzir o consumo desnecessário e desnecessário, a compostagem, e iniciativas da gestão municipal. Conforme destacado por Santos e Mortimer (2000), entre os objetivos do ensino CTS estão o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, e o desenvolvimento de valores que refletem o questionamento à ordem capitalista. Assim, acredita-se que discutir sobre práticas de redução do consumo, o descarte desnecessário vão de encontro aos objetivos CTS.

Em seguida foi realizada a leitura compartilhada e discussão do texto: “Resíduos: um mal que sempre aumenta?”. Durante a discussão falou-se sobre a inadequação do uso do termo lixo, os diferentes tipos de resíduos: domiciliares, urbanos, industrial, radioativo, hospitalar, de mineração, entre outros. O texto abordava também assuntos presentes na Lei 12.305/2010 que se trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com ênfase no fechamento dos lixões até 2 de agosto de 2014, sendo posteriormente prorrogado pelo Projeto de Lei 2.289/15. Intencionou-se, provocar reflexões sobre os hábitos individuais, assim como a compreensão de que a esfera governamental deve realizar as ações que lhe são de responsabilidade.

Conforme apresentado no texto:

No Brasil, dos resíduos produzidos nas residências, 65% provém de matéria orgânica, 25% de papel, 4% de metal, 3% de vidro e 3% de plástico. Pesquisas mais recentes, realizadas na cidade de São Paulo indicam que dos resíduos domiciliares 51% são orgânicos, 32% recicláveis e secos, 17% rejeitos.

Portanto, colocou-se como possibilidade de reaproveitamento dos resíduos orgânicos a prática da compostagem doméstica, abrangendo um breve estudo sobre: técnicas de manutenção, tipos de resíduos que podem ser utilizados, utilização do composto final – húmus e biofertilizante, possíveis problemas na compostagem. O último momento foi a construção da composteira doméstica, a qual utilizou-se: 1 balde com tampa 40L, 1 balde sem tampa 5L, 1 torneira, broca de 3 e 6mm, fita veda rosca, 1 pacote com aproximadamente 100 minhocas californianas. Os participantes dividiram entre si as ações e conforme instruções do roteiro fizeram a montagem.

Após construída, foi realizada a primeira manutenção da composteira, utilizando os resíduos orgânicos do lanche realizado no intervalo da oficina (casca de melancia, restos de maçã, casca de banana). Nesse momento, os participantes foram solicitados a fazerem observações macroscópicas sobre os resíduos e a matéria seca. Finalizada essa etapa, eles foram convidados a analisarem uma segunda composteira, cujos resíduos já estavam em processo de decomposição a mais de 40 dias, e fizeram previsões sobre quais transformações físicas e químicas já haviam ocorrido com o composto.

Para finalizar, receberam uma amostra de biofertilizante produzido pela segunda composteira para fazerem a análise do pH. Discutiu-se inicialmente sobre o que é o pH e como poderia ser medido, sendo citado o peagâmetro e a fita universal. A faixa encontrada através da fita universal foi entre 7 e 8. A composteira construída foi sorteada entre os 5 (cinco) participantes que demonstraram interesse pela mesma.

Silva et al., (2013) ao discutir sobre o papel da experimentação, apresentam que a mesma pode ser compreendida como um atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias, e que devem transpor a relação entre o fazer e o pensar. Os mesmos autores afirmam a necessidade de reconstruir o que se entende por laboratório, e propõe uma ampliação do conceito de atividades experimentais:

Cabem como atividades experimentais aquelas realizadas em espaços tais como a própria sala de aula, o próprio laboratório (quando a escola dispõe), o jardim da escola, a horta, a caixa d'água, a cantina e a cozinha da escola; além dos espaços existentes no seu entorno, por exemplo, parques, praças, jardins, e estabelecimentos comerciais (feiras livres, supermercados,

farmácias, oficinas de marcenaria, metalúrgicas, mecânicas, etc.). (SILVA et al., 2013, p. 244).

Nesse sentido, acredita-se que embora a atividade não tenha sido realizada em um laboratório químico, apresentou características que permitiram contemplar os níveis do conhecimento químico, estimulou o pensamento crítico, e fomentou a construção de novos conhecimentos.

## Tema 2. Queimadas

A temática queimadas por vez é associada à trabalhos com a perspectiva CTS, como o de Sousa e Bezerra (2012), que abordaram os microtemas “Fogo e Agricultura” e “O impacto ambiental das queimadas”, com intuito de possibilitar novas atitudes frente a problemas sociais, e o de Sampaio et al., (2012) utilizando o tema “Queimadas em Roraima” nas aulas de Matemática. Estes últimos evidenciaram resultado positivo na participação dos alunos, na contextualização do conteúdo e na preparação de cidadãos aptos a resolver situações problemas. Logo, acredita-se que a abordagem do tema queimadas de resíduos domiciliares ao de encontro dos objetivos e resultados dos autores citados.

A aula sobre queimadas ocorreu no dia 28/11/2017 estando presentes 6 (seis) participantes, e foi direcionada em três momentos: a) debate inicial e estudo do texto; b) vídeo sobre o incêndio na Chapada dos Veadeiros; c) atividade experimental de combustão do PVC. O debate inicial foi permeado pelas seguintes questões: Você é contra ou a favor do uso de queimadas? b) Você ou alguém da sua família tem o hábito de queimar os resíduos domiciliares? c) Você acha que as queimadas podem provocar algum dano para o meio ambiente? E a queimada de resíduos domiciliares/ urbanos? d) Você sabe quais poluentes são gerados pelas queimadas, e a queima de resíduos?

Foi mencionado pelos participantes que embora eles não tenham o hábito de queimar resíduos domésticos, é comum ver na cidade muitas pessoas que a praticam, atribuindo como possibilidade a falta de conhecimento sobre os danos, ou mesmo por ser uma ação já enraizada, e que se tornou comum. O único poluente que eles mencionaram foi o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Em seguida foi realizada a leitura compartilhada e comentada do texto “Queimadas: dos pastos ao quintal”, apresentando que os poluentes dependem do tipo de resíduo queimado, por exemplo, a queima de

certos plásticos como PVC, libera furanos e dioxinas, composições gasosas cancerígenas, precursoras de irritações e doenças respiratórias.

A discussão abrangeu ainda a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9605/1998) esclarecendo que a queima de resíduo domiciliar, de natureza vegetal ou qualquer outro tipo de resíduo em quintais, é crime. Ainda a Lei Complementar nº 3 de dezembro de 1998 (Lei municipal), no capítulo que trata dos logradouros públicos, indicando que é proibido promover neles a queima de quaisquer materiais.

Santos e Mortimer (2000) discutem que os currículos CTS tem como característica o caráter multidisciplinar, buscando evidenciar contexto social, cultural, ambiental. Acredita-se que as discussões geradas a partir do tema queimadas, colocando em pauta os poluentes sólidos e gasosos, os efeitos a saúde, a fauna e a flora, corroborem com um ensino interdisciplinar, e com a formação do pensamento crítico.

No segundo momento da aula, foi perguntado se eles haviam acompanhando as notícias do incêndio no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros – Goiás, sendo que 3 (três) não sabiam do mesmo. Adiante, foi passado uma reportagem sobre o assunto, cujas discussões foram delineadas por 5 (cinco) questões previamente recebidas pelos participante. A abordagem por meio do vídeo teve como intuito principal, levantar algumas questões controversas sobre o incêndio, entre elas a hipótese de que o mesmo não foi acidental, mas sim um ato provocado como represália pelo decreto que ampliou de 65 mil para 240 mil hectares a extensão da unidade de conservação do Parque, e que tal ação gerou insatisfação nos produtores agrícolas da região.

Para autores como Silva et al., (2010) a utilização de vídeos pode despertar o interesse e estimular a curiosidade desde que não seja encarada como uma atividade de substituição à atividade do professor, mas que tenha objetivos delimitados e sejam exibidos com planejamento prévio. Para as etapas de planejamento propõem entre outros, a proposição de questionamentos aos alunos antes da exibição e a promoção de debate, analisando as questões previamente levantadas.

O terceiro momento consistiu na atividade experimental de combustão do Policloreto de Vinila (PVC). A escolha do experimento foi em função do PVC ser um dos constituintes de canos, brinquedos, embalagens plásticas, filmes plásticos utilizados para proteger alimentos, sendo vários destes comuns nos resíduos domésticos, e que não raramente são queimados. Como pontuado por Silva e Zanon (2000) as atividades experimentais podem se configurar como uma estratégia que tem a função de promover

problematizações, discussões e questionamentos que permitem explorar os três níveis do conhecimento químico: fenomenológico (macroscópico), teórico (microscópico) e representacional.

Para tanto a atividade estimula a observação macroscópica, a partir das seguintes questões: 1) Qual material recebido para análise? 2) Quais as características do material recebido? 3) Você tem costume de utilizá-lo no dia-a-dia? E de queimá-lo junto a outros resíduos?

O material foi identificado como filme PVC, sendo as características registradas: transparente, flexível e baixa resistência. Todos indicaram usar com frequência o material, e que descartam juntos aos demais resíduos domiciliares. Seguindo a proposta do roteiro, foi montado um sistema utilizando tubo de ensaio, suporte, garra, bico de Bunsen, e dois béqueres. A amostra foi aquecida, e os participantes foram solicitados a anotarem as alterações. Ao término do experimento foram debatidas as seguintes questões: 1) Após o procedimento quais as novas características do material? 2) Qual fenômeno ocorreu durante o experimento? 3) Qual a equação química representa o fenômeno ocorrido? 4) Porque houve mudança na coloração da solução A?

As questões tiveram como finalidade estimular a prática da observação de um fenômeno, assim como a previsão das reações que estavam ocorrendo, buscando ainda explorar os níveis fenomenológico e representacional do conhecimento químico.

Os participantes indicaram que quando o filme PVC foi aquecido foi liberado algum gás, mas não sabiam identifica-lo. Apenas quando foram incitados a pensar sobre o composto que indicaram o gás cloro, nessa hora foi observado que o gás formado era o cloreto de hidrogênio.

**Professor.** Quando a minha amostra foi aquecida ela sofreu uma degradação, formando novos compostos. Então, como o Participante C falou, quando eu aqueço libera um gás. Qual gás vocês acham que é?

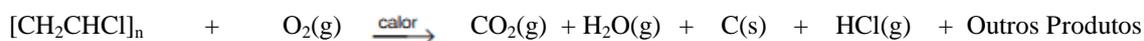
**Participante A.** Dióxido de carbono?

**Professor.** E além disso? Como é Policloreto de Vinila, o que vocês acham que vai liberar? É um polímero não é? Então é formado por várias unidades chamadas de monômeros. Qual elemento caracteriza esses monômeros?

**Participante A.** Cloro

**Professor.** Aqui nós temos a representação do monômero, quando nos aquecemos o PVC, são liberados da molécula hidrogênio e cloro, que reagem formando o cloreto de hidrogênio.

Os alunos tiveram dúvidas em relação à esquematizar a reação química ocorrida durante a degradação do PVC, mas após discussão com professor, foi registrada a seguinte equação:



A questão 4 foi de maior debate, isso porque a solução com indicador não apresentou mudança de coloração. Embora o roteiro indicasse a utilização do extrato de repolho roxo, utilizou-se o vermelho de metila, cuja coloração inicial era amarela, e o resultado esperado era tom de vermelho. Discutiu-se sobre os possíveis erros do experimento, como: o tubo de ensaio não ficou bem vedado, a quantidade de PVC utilizada foi pequena, o volume do gás liberado foi pequeno para promover alteração no pH da solução com indicador.

Esse momento foi importante por permitir a discussão de que a realização de um experimento pode ser passível de erros, de que a ciência não é exata, e de como os participantes poderiam explorar os “erros” em uma atividade experimental. Gonçalves e Marques (2012, p. 842) relatam que “o discurso relativo ao erro pode ser um aspecto positivo se for interpretado como ponto de partida para enriquecer o conhecimento discente”. Assim como os “acertos”, os “erros” também devem ser evidenciados e problematizados para que os alunos, ou neste caso, os participantes e futuros professores, compreendam o erro como fonte problematizadora e geradora de conhecimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizadas as etapas de problematizar, planejar e agir, considera-se que a abordagem CTS propiciou a realização de diferentes atividades que estimularam uma nova visão sobre as temáticas abordadas (resíduos e queimadas), assim como permitiu a utilização de diferentes estratégias, e ações interdisciplinares e contextualizadas.

Observou-se que entre o grupo participante, a visão de ciências inicialmente apresentada pode ser classificada como neutra, rígida, o que vai ao encontro a visão tradicional, que considera existir um único método científico, e de que a mesma está sempre a favor da sociedade. Por outro lado, acredita-se que as leituras realizadas, seguidas de discussões contribuíram para estimular novas visões.

A abordagem CTS foi possível a partir de temáticas sociais, com encontros curtos, e por um pequeno período. Foi uma ação positiva, mas que precisa ser melhor explorada nos cursos de formação inicial, pois pode subsidiar uma formação crítico-reflexiva.

Por fim, acredita-se que as discussões dos textos, trazendo novos questionamentos sobre Ciência e Tecnologia, assim como as aulas em que foram utilizados diferentes recursos, como textos, vídeo, atividade experimental, tenha contribuído com a formação dos futuros professores, e principalmente com a formação de valores e aquisição de conhecimentos sobre os assuntos trabalhados.

## REFERÊNCIAS

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002, 257 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

BARBOSA, R. M. As contribuições da tradição comunicacional da teoria do meio para a filosofia da técnica. **Periódico Outras Palavras**, v. 10, n.1, p. 50-64, 2014.

BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; LININGEN, i. VON; GONZALEZ GALBARTE, C.; LOPEZ CERREJO, J. A.; LUJAN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; MARTIN GORDILLO, M.; OSORIO, C.; VALDES, C. **Introdução aos estudos CTS: ciência, tecnologia e sociedade**. Cadernos de Ibero-América, n. 1, 2003, 172 p.

DUSEK, V. **Filosofia da Tecnologia**. São Paulo: Edições Loyola, 2009.

FIRMINO, J. F. M.; GONÇALVES, H. H. Filosofia, tecnologia e tecnocracia: uma análise conceitual. **Revista Principia**, n. 26, p. 79-84, 2015.

GIL PÉREZ. D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GONÇALVES, F. P.; FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A.; YUNES, S. F.; MACHADO, A. Abordagem CTS e atividades experimentais na educação em química/ciências: possíveis aproximações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17., 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes – Parte II. **Química Nova**, v. 35, n. 4, p. 837-843, 2012.

HIDALGO, B. P. El ambiente como laboratorio. una propuesta de estrategia didáctica desarrolladora. **Hologramatica**, Ano VI, n. 10, v. 4, p. 117-130, 2009.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre ciência e sobre cientistas entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 11-14, 2002.

MELO, L. M.; PRIMOLA, N. S. ; MACHADO, P. F. L. . E-lixo: um tema sociocientífico para aulas de Química com enfoque CTS na educação politécnica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Água de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, SP: ENPEC, 2013. p. 1-8.

MORIN, E., **Ciência com consciência**. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Araripe de Sampaio Doria. 15. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013, 344 p.

PINHEIRO, A. S. P.; JESUS, M. P.; MENEZES, U. S.; SILVA, A. C. T. O ensino de química na perspectiva CTS com utilização de uma sequência de ensino-aprendizagem a partir do tema social lixo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17., 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

SAMPAIO, P. F. B.; GHEDIN, E.; MENDONZA, H. J. G.; CHIRONE, A. R. R. Matemática e a ciência tecnologia e sociedade numa escola da vila Tamandaré: o ensino de medidas de área de superfície. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, 4., 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR/SINECT, 2014.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 36, p. 474-492, 2007.

\_\_\_\_\_. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 21-47.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. P. S; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 02, n. 02, p. 110-132, 2000.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In.: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.) **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados com professores de Química na perspectiva CTS: uma análise das atividades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2000. p. 120-153.

SOUSA, A. B. T.; BEZERRA, Z. F. Relato de uma experiência através de microtemas em escola militar: aproximações ao enfoque CTS. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2., 2012, Santo Ângelo. **Anais...** Santo Ângelo, RS: Universidade Regional Integrada, 2012.

STRIEDER, R. B.; WATANABE-CARAMELLO, G.; GEHLEN, S.T. Abordagem de temas no ensino médio: compreensões de professores de física. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 2, p. 153-169, 2012.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009, p. 98-116.

VILARDO, M. C. B.; MATOS, G. I.; AZEVEDO, M. Perspectivas de atividades experimentais em biologia, considerando o enfoque CTS. **Revista Tecnologia e Cultura**, n. 13, p. 7-16, 2011.

ZANOTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. G.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016.