

# QUANTO VALE NOSSAS VIDAS? – UMA ABORDAGEM CTS DOS PROCESSOS DE MINERAÇÃO (EXPLORAÇÃO DA TERRA E DA FORÇA DE TRABALHO) A PARTIR DOS CRIMES AMBIENTAIS DE MARIANA E BRUMADINHO

Maria Eduarda Tavares de Moura <sup>1</sup>

## RESUMO

A abordagem CTS consiste em uma perspectiva de investigação filosófica e sociológica da ciência, tomando como frente três grandes aspectos: o campo da pesquisa, propondo uma reflexão sobre os moldes academicistas de produção científica; o campo da política pública, facilitando discussões democraticamente necessárias em questões tocantes à política científico-tecnológica e o campo da educação. Neste trabalho, estabelecemos historicamente uma visão da exploração da terra e da força de trabalho a partir dos processos da indústria de mineração, reconhecendo as origens e fundamentos dos principais processos tecnológicos de tratamento dos minérios explorados no Brasil, destacando a importância socioeconômica da mineração na vida dos brasileiros e discutindo acerca das políticas públicas e como elas influenciam na efetivação das legislações ambientais. Este trabalho foi aplicado na Escola Técnica Estadual Alcides do Nascimento Lins, em Recife-PE, em uma oficina do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). A partir disso, o projeto foi engajado na construção de discussões sobre os eixos ambiental, social, econômico e ético que tangenciam os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho. Partindo da análise das atividades aplicadas na oficina, fica claro que o uso da abordagem CTS no Ensino de Química fomenta um processo mais crítico e reflexivo na construção do conhecimento.

**Palavras-chave:** Vale, Mineração, Exploração, Crime ambiental, CTS.

## INTRODUÇÃO

Enquanto campo de conhecimento, a Química possibilita expandir a concepção da natureza e suas transformações, bem como, compreender as relações dos avanços científicos, tecnológicos e suas implicações na sociedade (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016).

Contudo, segundo Bouzon *et al* (2018)

A Química ainda é vista como uma ciência de difícil compreensão pela maioria das pessoas. Um dos motivos que justificam este pensamento é a forma meramente propedêutica pela qual os conteúdos desta disciplina são ensinados aos alunos, de maneira descontextualizada e fragmentada, tornando-se distante de seu cotidiano. Tendo isso em vista, o ensino focado na tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) vem ao encontro desta problemática, como uma abordagem que busca superar esse quadro e que se preocupa em ampliar o processo de ensino-aprendizagem para

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [moura.met.sesi2014@gmail.com](mailto:moura.met.sesi2014@gmail.com)

além dos muros da escola, se utilizando da compreensão dos conteúdos não com um fim em si mesmo, mas como um meio capaz de promover a formação crítica do indivíduo (BOUZON *et al*, 2018).

O surgimento da CTS veio para delinear o processo científico – tecnológico, iniciado primeiramente na Europa, Estados Unidos, Canadá e Austrália, iniciando-se no Brasil só na década de 70, tendo uma grande importância na educação para proporcionar a formação de amplos seguimentos sociais com as novas imagens da ciência e tecnologia no contexto social (VAZ, 2009).

No campo da educação, novos programas e disciplinas CTS foram introduzidos no ensino médio e universitário, referidos à nova imagem da ciência e da tecnologia, em que conteúdos científicos e tecnológicos são trabalhados a partir de uma visão crítica e da utilização de temas de relevância social, estabelecendo-se relações entre os seus aspectos históricos, éticos, econômicos, políticos e sociais (VON LINSINGEN, 2007; AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 2000 *apud* GONDIM; SANTOS, 2016).

A partir disso, segundo LIMA *et al* (2015) as Oficinas Temáticas são um instrumento facilitador para integração de diferentes áreas do conhecimento, tal como prevê o enfoque que caracteriza o movimento CTS, cuja finalidade é formar cidadãos críticos, com conhecimentos científicos e tecnológicos suficientes para atuação na realidade física e social.

A oficina, no sentido que se quer atribuir, pode representar um local de trabalho em que se buscam soluções para um problema a partir dos conhecimentos práticos e teóricos. As oficinas são temáticas, na perspectiva de tratar de uma dada situação problema que, mesmo tendo um dado foco, é multifacetada e sujeita a diferentes interpretações (MARCONDES, 2008).

As principais características pedagógicas de uma oficina temática, segundo Marcondes (2008), podem, assim ser resumidas:

- Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens.
- Abordagem de conteúdos da Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento.
- Estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos de conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo.

**Figura 1** – Oficinas temáticas e suas perspectivas.



**Fonte:** Marcondes (2008).

Dessa maneira, em uma oficina temática, o cotidiano é problematizado e revisitado nas atividades propostas, isto é, estudado à luz do conhecimento científico e de outros relativos a aspectos sociais, históricos, éticos que possam auxiliar a compreensão da situação problema em foco (VILCHES et al., 2001; GIL-PÉREZ et al., 2005).

### ***Visualização da construção histórica e social da exploração da terra e da força de trabalho a partir dos aspectos dos processos de mineração no Brasil***

Passados 300 anos de exploração mineradora no estado de Minas Gerais, não há como negar a importância desta atividade na formação do estado. Durante 80 anos o Estado foi responsável por produzir cerca de dois terços do ouro e uma grande quantidade de gemas e diamantes que eram extraídos no país e esse fato contribuiu significativamente para o crescimento populacional no estado (QUEIROZ; OLIVEIRA, 2017).

Mostra-se importante pontuar o desenvolvimento continuado e progressivo da ciência e tecnologia na época, a partir do espectro das empresas que aqui aportaram tecnologia e estudos nas mais diversas áreas. Inicialmente procurando aplicar os mesmos métodos com os quais tiveram sucesso nas suas pesquisas externas na Europa, adaptando-os, depois, de forma mais satisfatória às nossas condições, ou abandonando-os por serem inaplicáveis aqui. Além disso, este avanço proporcionado pela comunicação entre as empresas, estudiosos e técnicos da

mineração foi impulsionado, a partir da década de 1970, com a criação do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM).

Apesar de toda contribuição das práticas mineradoras para o desenvolvimento do estado, vale ressaltar que desde o século XVII a exploração mineral veio acompanhada da exploração de mulheres e homens, escravos e pobres, que trabalhavam sob condições extremas para satisfazerem os lucros dos grandes mineradores da época, num cenário de grande desigualdade social (QUEIROZ; OLIVEIRA,2017).

Mesmo com mais de três séculos desde o início das atividades mineradoras no estado e país, não obstante ainda exista trabalho escravo, as violações permanecem em diversas estruturas. Protegidas por esquemas políticos e econômicos e pelo discurso do desenvolvimento, as grandes mineradoras têm feito parte de uma triste história que se relaciona com os graves impactos causados por sua atuação, explorando recursos naturais e forças de trabalho sem qualquer limite ou controle (QUEIROZ; OLIVEIRA,2017).

O crime ambiental de Mariana ocorreu em 5 de janeiro de 2015 e, talvez, seja um dos maiores exemplos de como a atividade mineradora atual pode representar um risco real de violação de direitos da população. O rompimento da barragem na cidade de Mariana causou, segundo estudo, 19 mortes e cerca de 536 lesionados ou feridos de alguma forma (QUEIROZ; OLIVEIRA,2017).

Até hoje os afetados colhem frutos desta tragédia anunciada que de início comprometeu o fornecimento de água e comida, ocasionou problemas na regulação do clima, levando a proliferação de doenças transmitidas por vetores diversos, presença de animais peçonhentos, que tiveram seus habitats destruídos, proliferação de doenças respiratórias, a partir da inalação de material particulado proveniente do rejeito da mineração, impactos psicossociais e mentais. Além disso, a população dos índios *Krenak* teve seu modo de vida, cultura e religião afetados pelo desastre. Sem ainda mencionar os impactos socioeconômicos e ambientais e os impactos futuros de uma forma geral para a população atingida direta ou indiretamente por esse acidente (QUEIROZ; OLIVEIRA,2017).

Infelizmente, no dia 25 de janeiro de 2019 nos deparamos com mais um cenário de devastação socioambiental ocasionado pelo rompimento da barragem I da Mina do Feijão, em Brumadinho também em Minas Gerais, confirmando um total de 242 mortos e milhares de pessoas afetadas por aspectos como a falta de água potável e a morte do rio Paraopeba. Parece razoável perceber que não aprendemos com o erro passado, carregando nas costas uma tragédia anunciada ainda maior do que ocorreu em 2015 e que mais uma vez os esquemas políticos e

econômicos do Estado juntamente com empresas privadas como a Vale se colocam acima das demandas da população brasileira.

Apesar dos diversos aspectos da atividade mineradora acima relatados, que poderiam ser apontados como negativos, seja do ponto de vista histórico ou contemporâneo e do ponto de vista dos trabalhadores, parece-nos claro que o país ainda não pode prescindir da produção oriunda desse setor da indústria. Há cidades inteiras cuja dinâmica econômica depende da atividade mineradora e, portanto, seu fim repentino estaria virtualmente fora de cogitação (QUEIROZ; OLIVEIRA,2017).

É justamente a complexidade do tema e a inexistência de uma solução simples que torna sua abordagem no ensino de ciências tão potencialmente frutífera (QUEIROZ; OLIVEIRA,2017).

## **METODOLOGIA**

A oficina foi proposta mediante apresentação de um projeto escrito como implementação do Projeto Ensino Médio Inovador (PROEMI) na Escola Técnica Alcides do Nascimento Lins como atividade do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PIBID-UFRPE). O projeto contou com a participação de bolsistas de Química, Biologia e História orientados pelos seus coordenadores institucionais e professores de área. As atividades foram realizadas com 20 (vinte) alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio. Os encontros tinham 1h30min de duração e foram realizados no período de março a junho de 2019.

Inicialmente o projeto foi dividido em quatro blocos, sendo eles: Inquietações iniciais; Aspectos históricos, sociológicos e filosóficos da mineração brasileira; A correlação entre a Química e a mineração e os Impactos ambientais e aspectos biológicos da atividade mineradora no Brasil. Cada bloco foi trabalhado e elaborado por todos os bolsistas, buscando sempre correlacionar as três áreas do conhecimento com o aspecto específico abordado em cada encontro.

O primeiro bloco contou com três encontros, o segundo com dois, o terceiro com três, o quarto com dois encontros. Além disso, foi realizada uma aula de campo no Espaço Ciência, uma aula de revisão dos aspectos abordados durante todo projeto e a preparação e apresentação da culminância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foram realizadas atividades introdutórias apresentando as ideias e objetivos do projeto, buscando evidenciar as concepções informais dos alunos atrelando os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho com os âmbitos éticos, sociais, econômicos e ambientais. Além disso, apresentamos as definições de crime, tragédia, desastre e acidente, fomentando discussões acerca das posições conceituas sobre esses acontecimentos, evidenciando os posicionamentos da mídia, da empresa Vale, da população local e das autoridades. Neste primeiro momento também foi aplicado um questionário.

**Tabela 1** - Cronograma de elaboração do primeiro bloco da oficina temática.

	Encontros	Atividades
Bloco 1	1º encontro (28/02)	Apresentação do projeto e dinâmica de interação inicial.
	2º encontro (07/03)	Sensibilização através do vídeo <i>“Tão longe, tão perto onde Mariana e Brumadinho se encontram”</i> e da música <i>“Quanto vale a vida”</i> de Engenheiros do Hawaii; jogo de palavras e elaboração de um brainstorming sobre os eixos geradores da oficina.
	3º encontro (14/03)	Roda de diálogos trazendo as concepções iniciais dos alunos sobre os aspectos de Mariana e Brumadinho e os conceitos de crime, tragédia, desastre e

		acidente; aplicação do questionário e encenação de um jornal a partir de notícias disponibilizadas.
--	--	---

**Fonte:** autoria própria.

No segundo momento da oficina as atividades realizadas buscaram apresentar e discutir o desenrolar da mineração brasileira ao longo da história do país, dando destaque nos impactos e consequências desse processo, utilizando de registros como fonte histórica. Além disso, fomentou-se a reflexão sobre a relação homem e natureza, pontuando a primitiva atração do homem pelo ouro desde a civilizações antigas. Ademais, foi analisado o processo de mineração no solo brasileiro, com foco no período colonial e do império, abordando o progresso técnico-científico e o impacto na história dos dias atuais.

**Tabela 2** - Cronograma de elaboração do segundo bloco da oficina temática.

	Encontros	Atividades
Bloco 2	4º encontro (21/03)	Apresentação e discussão sobre o desenrolar da mineração brasileira ao longo da história do país, dando destaque aos impactos e consequências desse processo.
	5º encontro (28/03)	Utilização de registros como fonte histórica acerca de crimes ambientais e através desses registros iniciou uma roda de reflexões a respeito da relação Homem x Natureza.

**Fonte:** autoria própria.

No terceiro momento da oficina, as atividades elaboradas buscaram abordar o processo de mineração, reconhecendo os conceitos químicos presentes no referido processo. Buscou-se identificar o funcionamento geral das atividades mineradoras no Brasil, investigando como ocorreu o rompimento das barragens de Mariana e Brumadinho e abordando sobre a definição de rejeitos de minérios e sua composição.

**Tabela 3** - Cronograma de elaboração do terceiro bloco da oficina temática.

	Encontros	Atividades
Bloco 3	6º encontro (04/04)	Identificação dos aspectos gerais do processo das atividades mineradoras, relacionando as questões éticas, sociais, econômicas e ambientais envolvidas com os fatos ocorridos em Mariana e Brumadinho.
	7º encontro (11/04)	Organização dos conceitos relacionados a mineração e suas tecnologias de forma lúdica e dinâmica. A aula foi desenvolvida com a aplicação de jogos didáticos e a construção de um mapa conceitual.
	8º encontro (25/04)	Realização de experimentações pautando a utilização dos óxidos e características macroscópicas e

		microscópicas relacionadas aos minerais
--	--	---

Fonte: autoria própria.

Neste último momento da oficina as atividades realizadas tiveram por objetivo apresentar os mais diversos problemas ambientais ocasionados pelos rompimentos das barragens nas regiões de Mariana e Brumadinho, explicando sobre a interdependência dos seres vivos bem como os fatores contribuintes para o desequilíbrio ambiental pós devastação, indicando alternativas de recuperação ambiental e abordando sobre as políticas públicas e legislações em defesa do meio ambiente que existem atualmente.

**Tabela 4** - Cronograma de elaboração do quarto bloco da oficina temática.

	Encontros	Atividades
Bloco 4	9º encontro (02/05)	“Quanto VALE um pedaço de Mata Atlântica perdido?”. A aula foi estruturada abordando as temáticas problematizadoras, tratando de aspectos como a bioacumulação dos metais pesados e o assoreamento de rios.
	10º encontro (09/05)	Realização de experimentação sobre assoreamento e esquematização de fluxogramas sobre os conceitos teóricos abordados.

Fonte: autoria própria.

Em um último momento da oficina, foi realizada uma aula em campo no Espaço Ciência com o objetivo de apresentar aos alunos alguns desafios e perspectivas da educação ambiental no Brasil. A apresentação da trilha ecológica buscou evidenciar alguns aspectos sobre poluição, desmatamento e consequências desses processos, além de tratar um pouco da relação homem e natureza e o papel de cidadão como parte integrante da sociedade em uma reflexão de pertencimento ao meio em que vivemos.

**Figura 2** - Aula de campo no Espaço Ciência.



**Fonte:** autoria própria.

Além disso, o projeto foi finalizado com a realização de uma culminância para toda a escola e comunidade. Na culminância os alunos elaboraram uma linha do tempo apresentando todos os momentos do projeto, aplicaram o jogo didático que foi elaborado pelos iniciantes à docência durante o terceiro bloco do projeto, realizaram uma oficina de simulação de assoreamento dos rios e propuseram um jogo de perguntas e respostas ao final da apresentação.

Figura 3 - Culminância da oficina Quanto VALE nossas vidas?



Fonte: autoria própria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados mencionados acima, a proposta apresentada na construção desta oficina temática a partir de uma abordagem CTS mostrou-se significativamente importante no processo de ensino-aprendizagem, pois viabilizou a expansão sobre a concepção da natureza e suas transformações, bem como, a compreensão dos aspectos químicos que se relacionam com os avanços científicos, tecnológicos e suas implicações na sociedade. Assim como afirma Marcondes (2008), em conjunto com a análise dos resultados obtidos, a construção desta oficina temática possibilitou a utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para a organização do conhecimento e a promoção de aprendizagens, abordando os conteúdos da Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização e estabelecimento de ligações entre essa ciência e outros campos de conhecimento necessários para lidar com o tema em estudo.

## REFERÊNCIAS

BOUZON, J.D *et al.* O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos, São Paulo. **Química Nova na Escola**, 2018.

GONDIM, M. S. C.; SANTOS, W. L. P. CTS e ensino de Química: um olhar do que tem sido feito com perspectiva para o futuro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

[www.conedu.com.br](http://www.conedu.com.br)

(ENEQ), 18., 2016, Florianópolis. **Anais ...** Florianópolis: UFSC, 2016. Disponível em: .  
Acesso em: 07 jul. 2019.

GIL-PEREZ, D. et al. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 s 18 años. In: **Década de la Educación para el desarrollo sostenible**. UNESCO (Oficina Regional de Educación para América Latinay el Caribe), 2005

LIMA, J.D.F de V; SOUSA, A.N. de; SILVA, T.P. da. **Oficinas Temáticas no Ensino de Química : Discutindo uma proposta de trabalhos para professores do ensino médio**. Paraíba, 2015.

MARCONDES; M.E.R. **Proposições metodológicas para o Ensino de Química: Oficinas Temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania**. Uberlândia, 2008.

MONTEIRO, B.A.P *et al* . A Química das funções inorgânicas e o conflito das atividades mineradoras: história, trabalho e meio ambiente. In: OLIVEIRA, R. D. V. L. de; QUEIROZ, G. R. P. C. **Conteúdos Cordiais: Química Humanizada para uma Escola sem Mordaza**. São Paulo. Editora Livraria Física, p. 27-35, 2017.

VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilcéia A. Maciel. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. **Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Curitiba, 2009**.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; 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.