



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**



**MARIA EDUARDA TAVARES DE MOURA**

**A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO  
ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA FREIRIANA: UMA  
PROPOSTA DE OFICINA TEMÁTICA A PARTIR DOS CRIMES  
AMBIENTAIS DE MARIANA E BRUMADINHO**

**Recife**  
**2021**

**MARIA EDUARDA TAVARES DE MOURA**

**A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO  
ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA FREIRIANA: UMA  
PROPOSTA DE OFICINA TEMÁTICA A PARTIR DOS CRIMES  
AMBIENTAIS DE MARIANA E BRUMADINHO**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Prof(a). Dr(a). Ruth do Nascimento Firme.

**Recife**

**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M929a Moura, Maria Eduarda Tavares de  
A Abordagem CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) no Ensino de Química na perspectiva freiriana: uma proposta de oficina temática a partir dos crimes ambientais de Mariana e Brumadinho / Maria Eduarda Tavares de Moura. - 2021.  
63 f. : il.
- Orientadora: Ruth do Nascimento Firme.  
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Recife, 2022.
1. Ensino de Química. 2. Educação Libertadora. 3. Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade. 4. Oficina temática. 5. Crimes ambientais. I. Firme, Ruth do Nascimento, orient. II. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**MARIA EDUARDA TAVARES DE MOURA**

**A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO  
ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA FREIRIANA: UMA  
PROPOSTA DE OFICINA TEMÁTICA A PARTIR DOS CRIMES  
AMBIENTAIS DE MARIANA E BRUMADINHO**

Apresentada em: 15 de Dezembro de 2021.

**Banca Examinadora**

---

Ruth do Nascimento Firme – Orientadora  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Verônica Tavares Santos Batinga – 1º avaliador (a)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

José Euzébio Simões Neto – 2º avaliador (a)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedico este trabalho à todas as vidas perdidas em Mariana e Brumadinho (*in memoriam*) e a todas as famílias, amigos e trabalhadores que perderam alguém querido.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me conduzir em toda minha trajetória acadêmica até onde cheguei.

À minha psicóloga Raïssa Martins, por todo apoio em minha trajetória e pela ajuda em todos os momentos tão sombrios e que precisei enxergar a luz em mim.

À minha família por todo apoio que sempre me concederam e por terem sido meus pilares durante minha jornada, principalmente a minha mãe Carolina Tavares, minha avó, Evalda Maria, meu avô, Francisco Tavares, meu tio, Francisco Junior e meus cachorros, Miley e Chaves.

Aos melhores amigos que a vida me deu: Dudu, Victor, Keylinha, Isley e Kaiozito por estarem sempre do meu lado e não deixarem eu me desgarrar do sexteto.

À Irina, Miltinho, Bell, Léo, Isabelle por me aguentarem nesta trajetória e pelas incansáveis conversas de surtos, sofrências e apoio para a escrita da monografia.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Ruth Firme por ter acreditado no meu trabalho.

À Prof<sup>o</sup> Cristiano Bastos e Prof<sup>o</sup> Euzébio Simões por não me deixarem desistir do curso.

À Prof<sup>a</sup> Maria José, eterna reitora, e Prof<sup>o</sup> Marcelo Leão, meu reitor, por toda maestria em fazer da Ruralinda a nossa casa.

À todo Corpo Docente da UFRPE que participou dando sua contribuição na minha formação como professora de Química.

À toda equipe do núcleo de Química do PIBID-UFRPE pelo companheirismo durante o projeto.

À equipe do Espaço Ciência, pelos ensinamentos e oportunidades no meu último ano de graduação.

À União Nacional dos Estudantes, União dos Estudantes de Pernambuco – UEP Cândido Pinto, ao DCE UFRPE Gestões Nossa voz e Quem vem com tudo não cansa e ao DALQ UFRPE Gestões Bateu a Química, Esperançar e Química Popular, por todas as lutas travadas em defesa da educação e dos estudantes.

À CAPES e FACEPE, pelo financiamento.

## RESUMO

A educação ainda é, por vezes, desenvolvida por processos de ensino e aprendizagem que exigem do estudante uma postura de passividade frente aos conhecimentos adquiridos. No contexto de superação dessa característica destaca-se a educação libertadora, defendida por Paulo Freire, que coloca a educação como prática para a liberdade, buscando uma conscientização política. Na perspectiva de Freire, este trabalho monográfico propôs uma articulação com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade, considerando que ela tem como propósito a formação para a cidadania e a tomada de decisão frente às problemáticas sociais relativas às atividades científicas e tecnológicas. Uma das possibilidades metodológicas para promover essa articulação é por meio de Oficinas Temáticas. As oficinas temáticas podem contribuir para a aprendizagem de conteúdos escolares contextualizados por meio da resolução de problemas acerca de um determinado tema. Quanto ao tema trabalhado na oficina temática, optou-se pelos crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho. Nesse contexto, esta pesquisa teve por objetivo propor uma oficina temática com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade, na perspectiva freiriana, envolvendo os crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho para o ensino de Química no ensino médio. A proposta em tela foi elaborada considerando os três momentos pedagógicos de Delizoicov: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, abordando conteúdos químicos como: Substâncias, Misturas, Processos de Separação de Misturas, Metais Pesados, Tabela Periódica, Concentração e Estrutura da Matéria. A partir da descrição da oficina temática com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade, que pressupõe um processo dialógico entre estudante e professor, sendo a figura do professor um mediador na construção do conhecimento e o conhecimento científico construído a partir das concepções prévias dos alunos, em concordância com a perspectiva freiriana de educação, pode-se dizer que o caminho teórico e metodológico desenhado tem potencialidade para o que se espera no ensino de Química, como, por exemplo, o desenvolvimento de uma consciência política por parte dos estudantes.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Educação Libertadora. Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade. Oficina temática. Crimes ambientais.

## ABSTRACT

Education is still, sometimes, developed by teaching and learning processes that demand from the student a passive attitude towards the acquired knowledge. In the context of overcoming this characteristic, the liberating education, defended by Paulo Freire, stands out, which places education as a practice for freedom, seeking political awareness. From Freire's perspective, this monographic work proposed an articulation with the Science-Technology-Society approach, considering that it has as its purpose the formation for citizenship and decision-making in the face of social problems related to scientific and technological activities. One of the methodological possibilities for promoting this articulation is through Thematic Workshops. Thematic workshops can contribute to the learning of contextualized school content through the resolution of problems about a certain theme. As for the theme worked in the thematic workshop, environmental crimes occurred in Mariana and Brumadinho were chosen. In this context, this research aimed to propose a thematic workshop with a Science-Technology-Society approach, from the Freirean perspective, involving environmental crimes that occurred in Mariana and Brumadinho for the teaching of Chemistry in high school. The proposal on screen was elaborated considering Delizoicov's three pedagogical moments: initial problematization, knowledge organization and application of knowledge, approaching chemical contents such as: Substances, Mixtures, Mixture Separation Processes, Heavy Metals, Periodic Table, Concentration and Structure of the Matter. From the description of the thematic workshop with a Science-Technology-Society approach, which presupposes a dialogic process between student and teacher, with the teacher being a mediator in the construction of knowledge and scientific knowledge built from the students' previous conceptions, in agreement with the Freirean perspective of education, it can be said that the theoretical and methodological path designed has potential for what is expected in the teaching of Chemistry, such as, for example, the development of a political awareness on the part of students.

**Keywords:** Chemistry teaching. Liberating Education. Science-Technology-Society approach. Thematic workshop. Environmental crimes.



## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1	Objetivos gerais da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade.....	24
Figura 2	Objetivos específicos do ensino Ciência-Tecnologia-Sociedade.....	24
Figura 3	Etapas de elaboração de uma oficina temática.....	26
Figura 4	A atividade mineradora no Brasil.....	38
Figura 5	Processo de lavragem na mineração do Brasil colônia.....	38
Figura 6	Principais impactos gerais dos acontecimentos de Mariana e Brumadinho.....	40
Figura 7	Processo de beneficiamento do minério de ferro.....	42
Figura 8	Charge sobre metais pesados.....	43
Figura 9	Representação sobre metais pesados.....	44
Figura 10	Representação dos metais pesados na tabela periódica.....	44
Figura 11	Processos de bioacumulação, bioconcentração e biomagnificação...	45
Figura 12	Assoreamento dos rios.....	46
Figura 13	Os espaços e quem os ocupa.....	48

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	15
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	19
1.1 Educação Libertadora .....	19
1.2 Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov.....	20
1.3 A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade.....	22
1.4 Oficinas no Ensino de Química.....	25
1.5 Os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho como tema para a oficina temática com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade na perspectiva Freiriana.....	27
CAPÍTULO 2: PERCURSSO METODOLÓGICO.....	30
2.1 Abordagem aos dados.....	30
2.2 Etapas metodológicas.....	30
2.2.1 Planejamento da Oficina Temática.....	30
2.2.2 Descrição da Oficina Temática Proposta.....	34
CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
3.1 Descrição da oficina temática.....	35
3.1.1 Problematização inicial.....	35
3.1.2 Organização do conhecimento.....	39
3.1.3 Aplicação do conhecimento.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS .....	55
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO .....	59
APÊNDICE B – COMO AS BARRAGENS SE ROMPEM .....	60

APÊNDICE C – A IMPORTÂNCIA DAS MATAS CILIARES .....	61
ANEXO 1 – NOTÍCIA BRASIL DE FATO .....	62
ANEXO 2 – NOTÍCIA GALILEU .....	63
ANEXO 3 – NOTÍCIA G1 CENTRO OESTE.....	64
ANEXO 4 – NOTÍCIA G1 MINAS GERAIS.....	65
ANEXO 5 – NOTÍCIA ESTADÃO.....	66
ANEXO 6 – TIPOS DE BARRAGEM.....	67

## INTRODUÇÃO

A experiência no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da CAPES vivenciada pela autora desta monografia a fez optar por uma pesquisa na área de ensino de Química. Mais especificamente, o momento em que este cenário estava sendo vivenciado, ocorreu o rompimento da barragem I da Mina do Feijão, em Brumadinho. Diante disso, atinge a autora a reflexão de que parece razoável perceber que não aprendemos com o erro passado, carregando nas costas uma tragédia anunciada ainda maior do que ocorreu em 2015 em Mariana.

Nesse contexto, surge a percepção, como afirmam Queiroz e Oliveira (2017), de que 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. São mais de 300 anos de exploração de homens e mulheres, um dia escravizados, ainda que as violações permaneçam nas mais diversas estruturas e, apesar de toda contribuição das práticas mineradoras para o nosso país, não existe fiscalização e monitoração efetiva dessas atividades para garantir o bem da população brasileira e do nosso meio ambiente.

Após o crime ambiental de Mariana, neste mesmo ano, surge no Brasil a articulação de forças antidemocráticas com o objetivo de depor da presidência uma candidata democraticamente eleita, o que culminou no golpe de 2016 e a deposição da presidenta Dilma Rousseff, o governo provisório de Michel Temer e o congelamento dos gastos públicos e, por fim, a eleição, do atual presidente Bolsonaro, com a ascensão de um projeto político de país antidemocrático. Em conjunto, esse projeto visa, principalmente, proteger economicamente as grandes empresas privadas através de esquemas políticos, muitas vezes ligados à processos ambientais (SCANTIMBURGO, 2018).

Nesse sentido, destaca-se que esta temática está presente nas realidades atuais, sendo, portanto, uma necessidade trazê-la para a abordagem de conteúdos químicos, pois é esperado que estes sejam aplicados considerando o contexto em que se vive e as discussões políticas e sociais.

A partir disso, pensa-se nos princípios de uma educação libertadora, que, como afirma Freire (2014), é uma prática que estimula o estudante a desenvolver o

pensamento crítico e ter capacidade de decisão perante a realidade em que ele vive e os conflitos que ele vivencia, possibilitando o debate e participação ativa do mesmo na construção do conhecimento, bem como no desenvolvimento de uma consciência crítica de sua situação na sociedade e colocando-o como protagonista nesse processo de transformação do meio em que ele vive, sendo essa perspectiva de educação adotada neste trabalho.

Adicionalmente, as diretrizes curriculares para o ensino médio estabelecidas pelo Ministério da Educação e Cultura do Brasil (BRASIL, 1999, p. 16), por exemplo, apontam que o currículo, sendo um instrumento para a cidadania democrática, precisa abordar os conteúdos e as estratégias de aprendizagem de modo a subsidiar a realização de atividades nos seguintes domínios da ação humana: “a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva” (BRASIL, 1999, p. 16).

Com relação à área das Ciências da Natureza no ensino médio, são colocados como objetivos o desenvolvimento de habilidades e competências para os educandos, dos quais pode-se destacar: “compreender as ciências como construções humanas”, [...], apropriar-se dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia, e aplicar esse conhecimento para explicar o funcionamento do mundo natural, [...] e avaliar ações de intervenção na realidade natural” (BRASIL, 1999, p. 96).

Um outro documento curricular oficial no Brasil é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Este é um documento de caráter normativo no qual são definidas as aprendizagens essenciais que devem ser desenvolvidas na Educação Básica (BRASIL, 2018). Conforme expresso neste documento, a BNCC está orientada “pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, [...]” (BRASIL, 2018, p. 7).

Para a área de Ciências da Natureza e sua tecnologia, na qual a disciplina de Química está inserida, a BNCC destaca a necessidade desta área “comprometer-se com o letramento científico da população” (BRASIL, 2018, p. 547).

Tendo essas orientações em vista, a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), dentre outras abordagens de ensino, mostra-se como uma alternativa ao processo de ensino e aprendizagem de forma meramente propedêutica buscando ampliar as compreensões dos estudantes para além dos muros da escola, utilizando-se dos conteúdos científicos não com um fim em si mesmo, mas como um

meio capaz de promover a formação crítica do indivíduo. E essa especificidade da abordagem CTS dialoga com pressupostos da educação libertadora de Freire (2014).

Nesse sentido, destaca-se as oficinas temáticas como uma metodologia para a implementação da abordagem CTS. Isso porque as oficinas temáticas podem proporcionar a aprendizagem de conteúdos escolares de forma contextualizada por meio da problematização acerca de um determinado tema (AGUIAR *et al*, 2019) e, no sentido que se quer atribuir, pode contribuir para que os estudantes apresentem compreensões e soluções para diferentes problemáticas socioambientais a partir dos conhecimentos práticos e teóricos.

Adota-se nesta pesquisa a problematização no sentido freiriano. Nesse contexto, problematizar a realidade não significa formular um problema no sentido abstrato, mas a busca de diferentes aspectos a partir de estudos, elaboração de hipóteses de solução e análise crítica sobre essas (LEITE; SOARES, 2016).

Adicionalmente, as oficinas temáticas caracterizam-se como atividades que envolvem um tema e uma problemática na perspectiva de ampliar as concepções dos estudantes sobre os aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais, neles envolvidos (MARCONDES *et al*, 2007).

Em relação ao tema relativo aos crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho, sabe-se que apesar de toda contribuição das práticas mineradoras para o desenvolvimento do país, vale ressaltar que desde o século XVII a exploração mineral veio acompanhada da exploração da terra e de homens e mulheres. Mas, apesar disso, há cidades inteiras cuja dinâmica econômica depende da atividade mineradora e, portanto, a interrupção deste tipo de atividade estaria fora de cogitação e parece-nos claro que o país ainda não pode prescindir da produção oriunda desse setor da indústria. É justamente a complexidade deste tema e a inexistência de uma solução simples que torna a inserção desse tema no ensino de Química potencialmente frutífera.

Nesse sentido, com a intenção de contribuir para a formação crítica, política e social de nossos estudantes, na perspectiva da Educação Libertadora de Freire, o foco desta pesquisa foi voltado para as oficinas temáticas com a abordagem CTS.

Portanto, esse trabalho foi conduzido pela seguinte questão de pesquisa: como elaborar uma proposta de oficina temática com abordagem CTS, na perspectiva

freiriana, envolvendo dos crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho para o ensino de Química no ensino médio?

Para responder à questão de pesquisa, o objetivo geral desta pesquisa foi o de propor uma oficina temática com abordagem CTS, na perspectiva freiriana, envolvendo dos crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho para o ensino de Química no ensino médio.

Os conteúdos químicos abordados na proposta da oficina foram: Substâncias, Misturas, Processos de Separação de Misturas, Metais Pesados, Tabela Periódica, Concentração e Estrutura da Matéria.

Espera-se que os resultados dessa pesquisa possam contribuir para o ensino de Química no ensino médio como um dos instrumentos para o desenvolvimento de pensamento crítico, capacidade de decisão, e formação política, por exemplo.

Vale ressaltar que a oficina temática proposta não se constitui como uma receita pronta, mas como uma possibilidade para o ensino de Química e como um produto educacional sobre as quais os professores podem adaptar para seu contexto de atuação docente.

Finalmente, para além desta introdução, esta monografia está organizada da seguinte maneira: no capítulo 1 discute-se sobre educação libertadora na perspectiva de Paulo Freire, os três momentos pedagógicos, a abordagem CTS e seus aportes teóricos e metodológicos, sobre as oficinas temáticas, e sobre os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho; no capítulo 2 apresenta-se o percurso metodológico da pesquisa; no capítulo 3 são apresentados os resultados e discussão; e finalmente, apresentam-se algumas considerações finais.

## **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo faz-se uma crítica sobre a fundamentação da educação brasileira em um ensino tradicionalista, que estabelece o processo de ensino e aprendizagem como forma de subjugação dos indivíduos colocando-os em caráter passivo quanto ao conhecimento a ser aprendido. Nesse sentido, discute-se a proposta da Educação Libertadora de Paulo Freire, os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti, e como essa perspectiva metodológica pode contribuir na superação da característica bancária da educação.

Em seguida, discute-se sobre a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), suas origens, seus aportes teóricos e metodológicos, bem como sua importância para a superação das dificuldades relacionadas ao Ensino de Química tradicionalista e o desenvolvimento e estabelecimento de um processo de ensino e aprendizagem mais humanísticos e que promova a reflexão dos estudantes.

Na sequência, aborda-se as Oficinas Temáticas e suas especificidades, e por fim, discute-se os crimes ambientais ocorridos nas cidades de Mariana e Brumadinho como tema para a proposição da oficina temática.

### **1.1 EDUCAÇÃO LIBERTADORA**

Para Althusser (1970) as elites capitalistas dominam e utilizam o Estado como meio de repressão, o que através de instruções escolares tentam realizar uma dominação sobre as classes operárias determinando o rumo da educação escolar, tornando assim a escola como um aparelho reprodutor do Estado.

Adicionalmente, segundo Paulo Freire (1968), a educação possui uma característica “bancária” marcada por uma relação de educador e educando, na qual o educador é o detentor do saber e o que conduz o educando a uma memorização mecânica do conteúdo por ele narrado, e o educando é o depósito de informações. Por conseguinte, é imposta a passividade aos educandos, tomando a educação um instrumento de repressão.

Diante disso, observa-se que a tendência liberal tradicional alimenta e corrobora o estabelecimento do conhecimento científico como algo inalcançável,



pertencente apenas a indivíduos superiores, mistificando a ciência e extinguindo a possibilidade de compreendê-la como um produto social e que sofre influência em diversos aspectos.

Para Paulo Freire (2014), a educação deve se colocar como prática para a liberdade, buscando uma conscientização política como contraponto para as desigualdades sociais, estimulando o estudante a participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem, questionando a realidade ao seu redor. Sendo assim, essa prática ressignifica a relação professor-aluno e o conhecimento é colocado como ponte para a construção de um mundo mais justo, ético, humano e solidário.

A educação libertadora proposta por Freire (2009) busca pela criticidade e por uma construção do conhecimento científico a partir dos conhecimentos prévios do indivíduo, suas especificidades e realidades, por meio de mediações ativas mobilizadas por questionamentos que desafiam os alunos a refletir criticamente sobre situações reais que os cercam, aspectos esses muito bem trabalhados em uma proposta pedagógica construída a partir dos três momentos pedagógicos (ABREU; FERREIRA; FREITAS, 2017).

## **1.2 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS**

Partindo de uma crítica ao sistema de ensino de caráter tradicionalista, que impõe ao aluno uma postura de passividade, desestimulando-o no processo de construção do conhecimento, busca-se, a partir da necessidade de mudança, possíveis soluções para esse problema e metodologias de ensino que contribuam efetivamente com uma educação crítica para a formação de cidadãos.

Nesse sentido, a partir da concepção freiriana de educação, Delizoicov e Angotti (1990) apresentam a dinâmica dos três momentos pedagógicos (MP), incorporando a concepção problematizadora proposta por Paulo Freire.

A concepção problematizadora da educação, segundo Freire, respeita a natureza do ser humano, percebendo-o como o ser (unicamente) capaz de objetivar o espaço através da práxis – união entre a teoria (pensar) e a prática (agir), construindo sua própria compreensão da realidade (CASTRO PITANO, 2017).

Se desenvolvidos de forma dialógica e a partir da realidade do educando, os três MP podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem para o

desenvolvimento do senso crítico e para a superação dos níveis de consciência pelo educando (GIACOMINI, 2014).

Os três MP estão assim estruturados: problematização inicial (primeiro momento pedagógico), organização do conhecimento (segundo momento pedagógico) e aplicação do conhecimento (terceiro momento pedagógico).

Paulo Freire (2009), nos diz que ensinar exige criticidade, sendo esta construída a partir de uma curiosidade impregnada pelo senso comum e orientada por princípios científicos. Sendo assim, o momento pedagógico da problematização inicial busca a incitação da curiosidade nos estudantes, a partir de uma determinada temática, levantando problemas que os estudantes ainda não tenham respostas e que podem auxiliá-los na busca de novos conhecimentos científicos, como afirma Marengão (2012).

De acordo com Menezes e Santiago (2014, p. 51), a problematização, na perspectiva freiriana, busca promover uma “análise crítica sobre a realidade das relações entre o ser humano e o mundo, o que requer os sujeitos se voltarem, dialogicamente, para a realidade [...], a fim de transformá-la, [...]”.

No segundo momento pedagógico, a organização do conhecimento, o professor assume um papel, que não fornece respostas prontas, mas que busca construir o conhecimento com os estudantes, abordando conceitos e definições para que haja a superação dos conhecimentos fundamentados no senso comum (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014).

Quanto ao terceiro momento pedagógico, é desejável que as atividades propostas para a aplicação do conhecimento possibilitem o diálogo, a argumentação e a participação dos estudantes, de forma crítica, acerca das questões e decisões que envolvem os temas/problemas contemporâneos (MUENCHEN, 2010). Portanto, as atividades elaboradas podem estar relacionadas ao exercício da tomada de decisões, de forma que os alunos se posicionem para além das questões científicas.

À luz das discussões tecidas até então, destaca-se uma abordagem de ensino que pode dialogar com pressupostos freirianos e com os três MP, a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Isso porque esta abordagem pode se constituir como “instrumento de formação da cidadania e transformação da sociedade em função dos interesses populares” (TEIXEIRA, 2003, p. 1)

### 1.3 A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)

Vive-se hoje em um mundo notadamente influenciado pela ciência e tecnologia, devido a dependência da produção científica e tecnológica para o desenvolvimento de um país no mais amplo sentido que se possa imaginar.

Esse desenvolvimento acelerado e sua dependência direta com as atividades científicas e tecnológicas tem levado as sociedades a confiar na ciência e na tecnologia como se fossem divindades, corroborando com o mito do cientificismo, explicado por Popper (2004), como a crença dogmática na autoridade do método científico e nos seus resultados, pois seria o conhecimento científico o único que poderia gerar explicações perfeitas para a realidade.

Essa visão de ciência como dogma tomou conta dos currículos escolares, mais particularmente das disciplinas científicas, durante muito tempo por meio de uma educação tecnicista<sup>1</sup>, na busca de uma única verdade, seguindo rigorosos métodos.

Mas, o agravamento dos problemas ambientais pós segunda guerra mundial, a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas e sociais, a qualidade de vida da sociedade industrializada, a necessidade da participação popular nas decisões públicas, que estão cada vez mais sob o controle de uma elite que detém o conhecimento científico e, sobretudo, o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos, propiciaram as condições para o surgimento de propostas de ensino com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (WAKS, 1990).

Essa quebra de paradigma surgiu diante da necessidade de politização da ciência e tecnologia em contraposição ao cientificismo. Os trabalhos curriculares com abordagem CTS surgiram, assim, com o objetivo de formar o cidadão em ciência e tecnologia possibilitando a cada um deles ter uma tomada de decisão pública com uma atitude cuidadosa e comprometida com valores e ética, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências (SANTOS, 2008).

O cenário em que tais currículos foram desenvolvidos corresponde, no entanto, ao dos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, em que havia necessidades prementes quanto à educação científica e tecnológica (LAYTON, 1994).

---

<sup>1</sup> Para Miguel (2004), a educação tecnicista é uma linha de ensino que colocava os professores no papel de apenas repassar o conteúdo, enquanto os alunos eram meros receptores do conhecimento e executores de atividades sem a menor contextualização.

Motoyama (1985) discute vários aspectos decorrentes do nosso passado colonial, e para este autor, os países do “terceiro mundo”, quase todos de passado colonial, não presenciaram um crescimento científico e tecnológico próprio, por este fato, a ciência e a tecnologia não estão integradas harmoniosamente nas suas estruturas socioeconômicas.

Contudo, no Brasil, a abordagem CTS ganhou maior fôlego a partir da década de 1990, onde se percebe uma florescência de textos que abordam esta temática, oriundos, em sua esmagadora maioria, da área de ensino de ciência e tecnologia (CHRISPINO *et al.*, 2013).

Os documentos oficiais (LDBEN) recomendam que “o ensino de Química possibilite ao aluno a compreensão dos processos de desenvolvimento científico e de suas relações com aplicações tecnológicas e com implicações políticas, sociais, ambientais e econômicas” (BRASIL, 1996, p. 109).

Todavia, muitas vezes, as práticas pedagógicas não condizem com ensino de Química preocupado com implicações sociais, políticas, ambientais do consumo e da tecnologia. Mas, diante de tantos avanços científicos e tecnológicos, há necessidade de que professores de Química criem condições para oportunizar momentos de reflexão e discussão das interações CTS, com vistas a uma alfabetização científica e tecnológica (ACT) (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016).

Para Auler e Delizoicov (2001), a ACT parte da premissa que a sociedade é analfabeta científica e tecnologicamente e que, numa dinâmica social crescentemente vinculada aos avanços científico-tecnológicos, a democratização desses conhecimentos é considerada fundamental.

A abordagem CTS deve contemplar, entre outros aspectos: (i) a apresentação de conhecimentos e habilidades científicos e tecnológicos em um contexto pessoal e social; (ii) a inclusão de conhecimentos e habilidades tecnológicos; (iii) a ampliação dos processos de investigação de modo a incluir a tomada de decisão; e (iv) a implementação de projetos de CTS no sistema escolar (BYBEE, 1987).

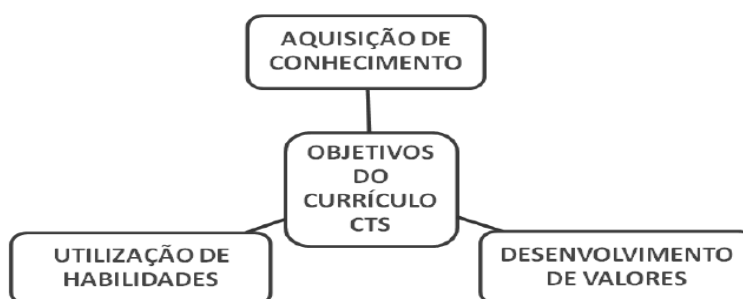
Em síntese, nas propostas didáticas com abordagem CTS são identificados três objetivos que devem estar em constante diálogo, como apresentado na figura 1.

**Figura 1.** Objetivos gerais da educação CTS.

Objetivos gerais	Objetivos específicos
<b>Conhecimentos e habilidades a serem desenvolvidos</b>	Promover autoestima
	Desenvolver a comunicação escrita e oral
	Promover o pensamento lógico e racional na solução de problemas
	Desenvolver o aprendizado colaborativo/cooperativo
	Desenvolver a tomada de decisão individual
	Adquirir responsabilidade social
	Praticar o exercício da cidadania
	Desenvolver a flexibilidade cognitiva
	Adquirir o interesse em atuar em questões sociais
<b>Valores vinculados aos interesses coletivos</b>	Ter solidariedade
	Ser dotado de generosidade
	Respeito ao próximo
	Reciprocidade
	Desenvolver a consciência do compromisso social
	Fraternidade

Fonte: SANTOS; MORTIMER (2000).

No sentido de desenvolver estes objetivos, Santos e Mortimer (2000) citam alguns desdobramentos para as habilidades, conhecimentos e valores que os indivíduos podem desenvolver a partir da abordagem CTS. Esses desdobramentos estão listados como objetivos gerais e objetivos específicos, conforme figura 2.

**Figura 2.** Objetivos específicos do ensino CTS.

Fonte: SANTOS; MORTIMER (2000).

Portanto, na busca de atender aos seus objetivos da abordagem CTS, na perspectiva freiriana, neste trabalho monográfico optou-se pelas Oficinas Temáticas.

## 1.4 OFICINAS TEMÁTICAS NO ENSINO DE QUÍMICA

As oficinas temáticas são instrumentos facilitadores para a integração de diferentes áreas do conhecimento e representam um local de trabalho em que se busca soluções para um problema a partir dos conhecimentos práticos e teóricos (LIMA *et al.*, 2012).

Mesmo tratando de uma dada situação problema e tendo um determinado foco, elas colocam-se em uma perspectiva multifacetada e sujeita a diferentes interpretações, segundo Marcondes (2008). Cabe destacar que existem diversas propostas para a concepção de uma oficina temática, mas, neste trabalho, optou-se pelas proposições de Marcondes (2008).

As principais características pedagógicas de uma oficina temática, para 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 científicos, como, por exemplo, conteúdos químicos, a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento e o estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos de conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo.

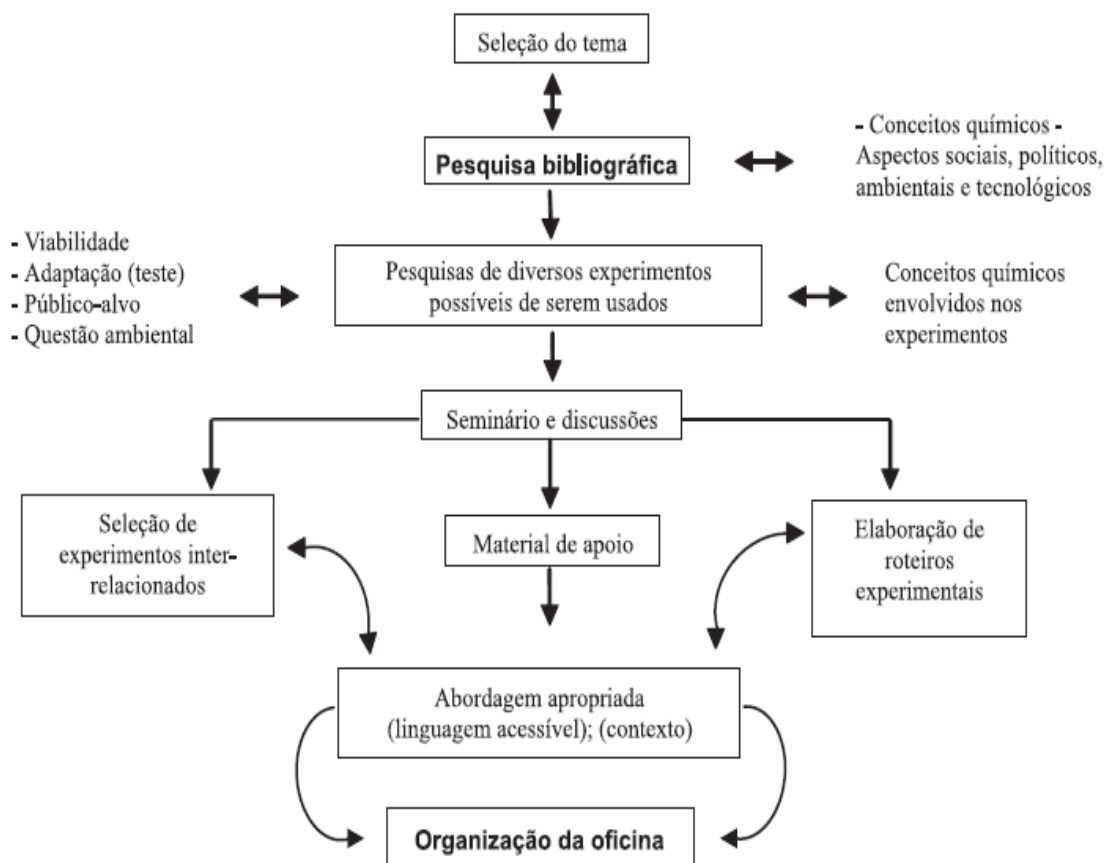
Sendo assim, as oficinas temáticas devem ser contextualizadas e utilizar de conhecimento práticos e teóricos para estimular e facilitar a motivação no processo de ensino e aprendizagem, aumentando o interesse dos estudantes pela ciência.

Dessa maneira, a perspectiva de oficina temática propõe o debate entre os estudantes, sobre, por exemplo, questões atreladas a temas do cotidiano e aos aspectos socioambientais. Isso porque, uma oficina temática possibilita a abordagem de questões de natureza inter/transdisciplinares que permite ao aluno uma compreensão em diversos aspectos dessas questões (BORGES; LIMA, 2007).

A abordagem temática, nessa proposição metodológica, não é entendida como apenas um pretexto para a apresentação de conteúdos químicos, tampouco restringe-se a fornecer informações sobre processos produtivos, tecnológicos ou usos que a sociedade vem fazendo de materiais, mas trata da abordagem de dados, informações e conceitos para que se possa conhecer a realidade, avaliar situações, soluções e propor formas de intervenção na sociedade (MARCONDES *et al.*, 2007).

Nesse sentido, a oficina no sentido em que se quer atribuir, a partir da escolha de uma temática, segue certas etapas de elaboração, permitindo a contextualização do conhecimento científico, como demonstrado na figura 3.

**Figura 3.** Etapas de elaboração de uma oficina temática.



**Fonte:** Pazinato e Braibante (2014).

De acordo com a figura 3, inicialmente deve ser realizada a escolha da temática, e a partir de uma pesquisa bibliográfica, identificam-se conceitos químicos, aspectos sociais, políticos, ambientais e tecnológicos que permeiam o tema escolhido. Após isso, pesquisa-se sobre experimentos considerando-se questões como viabilidade, público-alvo, e conceitos químicos envolvidos. E posteriormente, por meio de seminários e discussões pode-se fazer a seleção dos experimentos e a elaboração dos seus respectivos roteiros, os quais, junto aos materiais de apoio e à abordagem apropriada, contribuem para a organização da oficina.

Sendo assim, para solucionar os problemas propostos em uma oficina temática é necessário o emprego de ferramentas com base em conhecimentos existentes, o

trabalho em equipe, e a ação e reflexão para execução dos estudos e das atividades desenvolvidas (GURGEL *et al.*, 2018).

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

Portanto, as características de uma oficina temática podem corroborar para a implementação de pressupostos freirianos e de pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem CTS no ensino de Química no ensino médio.

Nesse sentido, destaca-se que nas oficinas temáticas, uma das etapas de estruturação é a seleção da temática. E dessa forma, para este trabalho monográfico, optou-se pela temática relativa aos crimes ambientais que ocorrem em Mariana e Brumadinho, no estado de Minas Gerais.

Ressalta-se que a opção por esta temática não seguiu à risca os pressupostos freirianos, visto que para Freire (2009), os temas geradores partem do diálogo entre educador e educando.

Essa opção justifica-se pela necessidade de entendimento e análise da realidade em termos de aspectos éticos, sociais, ambientais e econômicos, envolvidos nos crimes ambientais que ocorreram em Mariana e Brumadinho, no estado de Minas Gerais, e pela possibilidade de fazer emergir frutíferas discussões para a construção do conhecimento científico por meio da temática em tela e da sua relação com a realidade do estudante.

## **1.5 OS CRIMES AMBIENTAIS DE MARIANA E BRUMADINHO COMO TEMA PARA A OFICINA TEMÁTICA COM ABORDAGEM CTS, NA PERSPECTIVA FREIRIANA**

A importância da mineração na economia brasileira é histórica. A atividade pontua a trajetória sociopolítica do país, tendo estado presente, de diferentes formas, durante os três regimes políticos pelos quais o Brasil passou de 1500 até os dias de hoje (ARAÚJO; FERNANDES, 2016).

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, pois contribui para melhoria da nossa qualidade de vida e bem-estar, promovendo o desenvolvimento



tecnológico e científico da sociedade, desde que seja operada com responsabilidade social, a partir de preceitos do desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável está preocupado em atender as necessidades do presente, tanto em aspectos econômicos, visando a rentabilidade do negócio, quanto em aspectos sociais, refletindo sobre o impacto de suas ações na sociedade, e fatores ambientais, reconhecendo e procurando compensar os impactos ocasionados ao meio ambiente (SACHS, 2000).

Nesse contexto, é importante reconhecer e manter sob controle os impactos que a atividade de mineração provoca no meio ambiente, assim proporcionando um planeta adequado para as futuras gerações que estão por vir (SILVA, 2007).

É notória a influência dos minerais sobre a vida e o desenvolvimento de um país, principalmente com o aumento das populações que cada dia necessita de maior quantidade de matéria-prima para suprir as crescentes necessidades do ser humano. É difícil imaginar o nível material alcançado por nossa civilização, sem o uso dos minerais (FIGUEIRA; LUZ; ALMEIDA, 2010).

Mas, com esse crescimento excessivo da demanda advinda desse setor e a busca incessável pelo lucro proveniente do estabelecimento de um sistema capitalista em nosso país, acabamos por negligenciar aspectos relativos ao desenvolvimento com responsabilidade sustentável e social. Diante disso, nos deparamos com episódios de puro descaso socioambiental envolvendo as atividades mineradoras.

O crime ambiental de Mariana em Minas Gerais 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 19 mortes e cerca de 536 lesionados ou feridos de alguma forma, além dos 600 km de destruição ambiental (MONTEIRO *et al.*, 2017).

Adicionalmente, no dia 25 de janeiro de 2019 mais um cenário de devastação socioambiental ocasionado pelo rompimento da barragem I da Mina do Feijão, em Brumadinho também em Minas Gerais aconteceu, confirmando um total de 259 mortos e milhares de pessoas afetadas por impactos como a falta de água potável e a morte do rio Paraopeba.

Parece razoável perceber que não houve aprendizado 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.

Em face do exposto, percebe-se que esta temática tem potencial para subsidiar a proposição de uma oficina temática com abordagem CTS na perspectiva freiriana, quando se pretende um Ensino de Química que oportunize ao estudante a discussão acerca de situações de seu cotidiano, com vistas à mudança de atitude e à reflexão e à transformação social.

Além disso, a partir da respectiva temática, relações CTS foram abordadas a partir de diferentes temas e diferentes conteúdos químicos poderão ser trabalhados, como, por exemplo, substâncias e misturas, processos de separação de misturas, tabela periódica, concentração, estrutura da matéria e metais pesados.

## **CAPÍTULO 2: PERCURSO METODOLÓGICO**

A presente monografia foi desenvolvida no sentido de responder à questão de pesquisa: como uma oficina temática com abordagem CTS, na perspectiva freiriana, envolvendo dos crimes ambientais de Mariana e Brumadinho, pode ser proposta para o ensino de química no ensino médio?

É na perspectiva de buscar respostas para a questão de pesquisa em tela que se apresenta o percurso metodológico desta pesquisa em termos da abordagem dos dados e das etapas metodológicas.

### **2.1 ABORDAGEM AOS DADOS**

Para responder ao problema de pesquisa e alcançar o objetivo proposto, o presente trabalho lançou mão de uma discussão descritiva qualitativa, uma vez que leva em consideração a interpretação pessoal, motivações e emoções e individualidades pertencentes à pesquisa (OLIVEIRA, 2013).

### **2.2 ETAPAS METODOLÓGICAS**

Para o desenvolvimento desse trabalho monográfico foram desenvolvidas duas etapas metodológicas: planejamento e descrição da oficina temática proposta.

#### **2.2.1 Planejamento da Oficina Temática**

Para o planejamento da oficina temática selecionou-se como tema Os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho. Em seguida, para a organização das atividades, foram considerados os três MP (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990), a saber: problematização inicial, organização do conhecimento, e aplicação do conhecimento.

Em síntese:

- Para a problematização inicial foram propostas: a sensibilização dos estudantes sobre os crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho; a identificação das concepções iniciais deles sobre essa temática; a inserção dos estudantes na discussão política sobre os aspectos éticos e as narrativas

apresentadas sobre os acontecimentos de Mariana e Brumadinho; as discussões acerca dos processos de mineração, sua história, seus impactos e utilidades na sociedade brasileira, e a identificação das concepções dos estudantes acerca destas questões.

- Para a Organização do conhecimento foram propostas discussões sobre: os acontecimentos ocorridos em Mariana e Brumadinho, suas consequências e o de conceituar a narrativa como crimes ambientais; o funcionamento do processo de mineração desde início até a atualidade, a implantação das tecnologias e aprimoramento das técnicas, diferenciação dos termos mineral, minério, metais e rocha e o entendimento do que é uma barragem, sua utilidade e os tipos existentes; os principais impactos ambientais ocasionados pelos rompimentos das barragens de rejeitos em Mariana e Brumadinho com vistas à construção do conceito de metais pesados. Mais especificamente, neste momento, foi proposta a abordagem dos seguintes conteúdos químicos: constituição da matéria, tabela periódica, substâncias e misturas, métodos de separação de misturas e óxidos.

- Para o momento da Aplicação do conhecimento, foram propostas: a vivência em um júri simulado; as discussões sobre a afetividade e a memória dos espaços e como eles influenciam diretamente na construção da cultura de um povo; e a sistematização dos conceitos científicos, inclusive os químicos, exemplificando-os através das situações explicitadas na discussão da temática em questão.

Cada um dos momentos pedagógicos foi estruturado em três encontros com duração de duas aulas de 45 minutos cada. No quadro 1 estão descritos os três MP, em termos dos objetivos, conteúdos abordados, atividades e recursos didáticos.

**Quadro 1:** Estruturação da proposta da oficina temática

Momentos Pedagógicos	Encontros	Objetivos	Conteúdos	Atividades	Recursos
1º MP	Problematização Inicial				
	Encontro 1	Sensibilizar os estudantes sobre os crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho e o	O que aconteceu em Mariana e Brumadinho?	Questionário e nuvem de ideias.	Mentimeter e Notícias.

		de identificar as concepções iniciais deles sobre essa temática.			
	Encontro 2	Incitar nos estudantes uma discussão política sobre os aspectos éticos e as narrativas apresentadas sobre os acontecimentos de Mariana e Brumadinho.	Conceito e estrutura das políticas públicas.	Pesquisa e de jogo.	Jogo didático e laboratório de informática.
	Encontro 3	Subsidiar discussões acerca dos processos de mineração, sua história, seus impactos e utilidades na sociedade brasileira, e identificar as concepções dos estudantes acerca destas questões.	Brasil Colônia – A escravidão no Brasil, aspectos econômicos deste período e a estruturação político-social da época.	Elaboração de uma nuvem de ideias.  Debate e construção de análise escritas.	Mentimeter.
Organização do conhecimento					
2º MP	Encontro 1	Entender os acontecimentos ocorridos em Mariana e Brumadinho, suas	Conceitos de desastre, tragédia, acidente e crime ambiental.	Aula expositiva dialogada.	Vídeo e notícia.

		consequências e o de conceituar a narrativa como crimes ambientais.			
	Encontro 2	Caracterizar o funcionamento do processo de mineração desde início até a atualidade.	Substâncias e Misturas, Processos de separação de misturas.	Aula expositiva dialogada.	Vídeo.
	Encontro 3	Caracterizar os principais impactos ambientais ocasionados pelos rompimentos das barragens de rejeitos em Mariana e Brumadinho e construir o conceito de metais pesados.	Metais pesados, assoreamento de rios, processo de bioacumulação, biomagnificação e bioconcentração.	Aula expositiva dialogada.	Experimentação.
3º MP	Aplicação do conhecimento				
	Encontro 1	Possibilitar o desenvolvimento de uma abordagem argumentativa acerca da temática.	O que aconteceu em Mariana e Brumadinho?	Júri Simulado.	Pesquisa.
	Encontro 2	Sensibilizar os estudantes acerca da importância dos espaços na	Espaços na construção da sociedade.	Jogo.	Vídeo.

		construção de uma sociedade e como os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho impactaram em diferentes espaços sociais.			
	Encontro 3	Sistematizar os conhecimentos científicos específicos da química construídos no decorrer da oficina.	Estrutura da matéria, metais pesados, tabela periódica, substâncias e misturas, métodos de separação de misturas.	Elaboração de um fluxograma.	Padlet.

**Fonte:** Autora (2021)

É importante destacar que esta proposta de oficina temática pode ser adaptada para as diferentes séries do ensino médio.

### 2.2.2 Descrição da Oficina Temática Proposta

A descrição da proposição da oficina temática elaborada neste trabalho monográfico foi realizada em termos: 1) dos encontros constitutivos de cada momento pedagógico da oficina; 2) dos objetivos propostos para cada um dos encontros; 3) das atividades sugeridas; e 4) dos recursos didáticos sugeridos.

## CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresenta-se a descrição da proposta de oficina temática para o ensino de Química a partir da abordagem CTS, na perspectiva freiriana, sobre os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho.

### 3.1 DESCRIÇÃO DA OFICINA TEMÁTICA

A oficina temática foi elaborada seguindo os três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Cada momento foi estruturado a partir de três encontros com previsão de duração de 2 aulas de 45 minutos cada.

#### 3.1.1 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Para Delizoicov e Angotti (1990), a problematização inicial consiste em apresentar aos estudantes questões e situações reais que eles conhecem ou presenciaram, mas que ainda não conseguem realizar uma interpretação completa suficiente, buscando relacionar o estudo de conteúdos escolares a tais situações. Neste momento busca-se incitar discussões e explicações contraditórias, localizando possíveis limitações do conhecimento expressado por eles.

A partir das ideias de Freire, no momento da problematização inicial, busca-se promover uma “análise crítica sobre a realidade das relações entre o ser humano e o mundo, o que requer os sujeitos se voltarem, dialogicamente, para a realidade [...], a fim de transformá-la, [...]” (MENEZES; SANTIAGO, 2014, p. 51).

Nesse sentido, para esse momento pedagógico da oficina temática foram propostos três encontros.

**Encontro 1:** os objetivos deste encontro são o de sensibilizar os estudantes sobre os crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho e o de identificar as concepções iniciais deles sobre essa temática. Para isto, é proposta a aplicação de um questionário (Apêndice A) com questões abertas.

Seguida da aplicação do questionário, o(a) professor(a) poderá organizar a turma em quatro grupos para a leitura de uma notícia acerca da temática. Estão



disponibilizadas 4 notícias, uma para cada grupo (Anexos 1, 2, 3, 4). As notícias selecionadas para a discussão são estruturadas numa perspectiva de realizar uma análise geral sobre os acontecimentos com vistas para os aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais dos crimes ambientais de Mariana e Brumadinho. A proposição é a de que cada grupo leia a notícia e pontue pontos para reflexão. Ao fim da leitura, com a mediação do(a) professor(a), os estudantes coletivamente deverão montar duas nuvens de ideias com o uso da plataforma Mentimeter<sup>2</sup>: a primeira nuvem faz referência às reflexões em relação as questões sociais, ambientais e éticas envolvidas no acontecido em Mariana e Brumadinho; e a segunda, faz referências às primeiras relações da temática com a Química.

Por fim, seguida da montagem das nuvens de palavras, é sugerido que o(a) professor(a) exiba para os estudantes o vídeo “Barragem de Brumadinho: As lições ignoradas do desastre da Samarco em Mariana” (<https://www.youtube.com/watch?v=Ly9-WfCRzuU>), visando subsidiar as discussões nos próximos encontro. O vídeo selecionado mostra-se como um recurso interessante por correlacionar os dois crimes ambientais e como erros do passado foram ignorados inicialmente com o crime ambiental de Mariana e levou o Brasil a vivenciar um segundo crime ambiental de mesma tipologia em Brumadinho.

**Encontro 2:** o propósito desse encontro é o de incitar nos estudantes uma discussão política sobre os aspectos éticos e as narrativas apresentadas sobre os acontecimentos de Mariana e Brumadinho. É proposto que os alunos sejam organizados em quatro grupos e que o professor realize um sorteio com as palavras: crime, acidente, tragédia e desastre. Após o sorteio, cada grupo pesquisa o conceito da palavra sorteada para ele e anota no quadro. A partir disso, com os quatro conceitos em vista, o(a) professor(a) conduz as discussões para que, a partir do que foi apresentado sobre a temática, os estudantes consigam construir uma narrativa sobre eles.

Em seguida, é proposto que o professor realize o “Jogo das PP” que consiste nas seguintes etapas:

- Em uma caixa deve ter oito placas com as etapas da aplicação de uma política pública no Brasil (Avaliação, Identificação do problema, Inclusão na agenda pública, Soluções e alternativas, Decisão, Planejamento e execução, Implementação e Monitoramento)

---

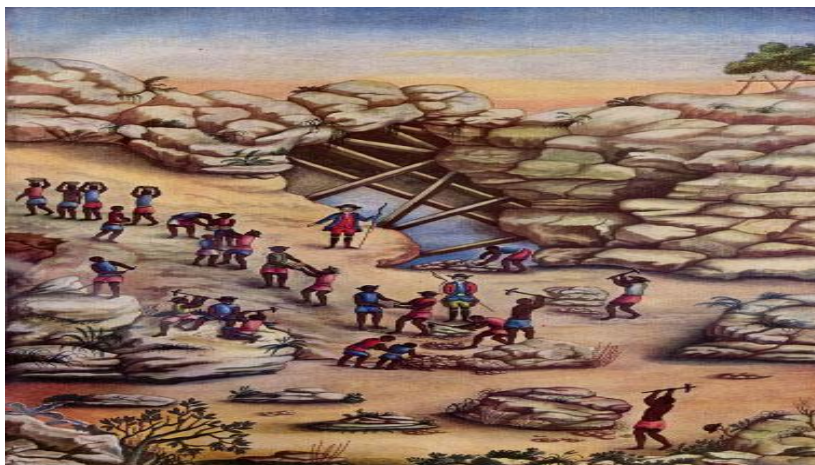
<sup>2</sup> Plataforma online para criação e compartilhamento de apresentações de slides com interatividade

- Em uma outra caixa estará as placas com as quatro abordagens estratégicas básicas nas políticas ambientais brasileiras: a administração dos recursos naturais, o controle de poluição industrial, o planejamento territorial e a Política Nacional do Meio Ambiente.
- Cada grupo elege um líder para retirar duas placas da primeira caixa e uma da segunda. O(A) professor(a) orienta os líderes a discutirem em seus grupos sobre o que são as políticas públicas e explica que a execução delas segue etapas que estão descritas nos cartões cujo objetivo é discutido nos grupos. Posteriormente, os líderes dos grupos retornam ao quadro e montam o fluxograma considerando uma sequência.
- Em relação aos cartões referentes as políticas públicas ambientais no Brasil, cada grupo discute entre si e o líder sintetiza a discussão para o grande grupo.
- Por fim, é proposto que o(a) professor(a) sistematiza todo o debate vivenciado durante o encontro 2.

**Encontro 3:** o intuito deste encontro é subsidiar discussões acerca dos processos de mineração, sua história, seus impactos e utilidades na sociedade brasileira, bem como identificar as concepções dos estudantes acerca destas questões.

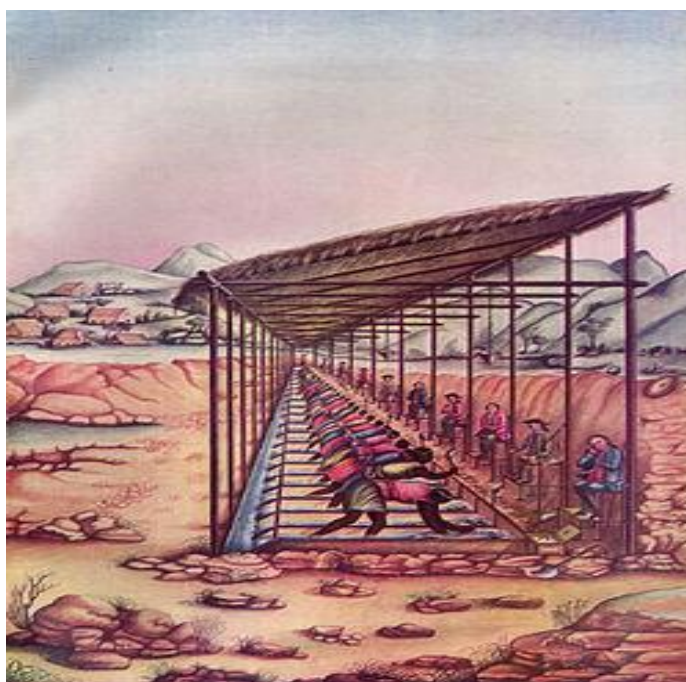
Inicialmente, é proposto que o(a) professor(a) conduza um debate para questionar aos estudantes qual foi a principal motivação para a mineração no Brasil. Após isso, o(a) professor (a) pode solicitar aos estudantes a observação de imagens, conforme as figuras 4 e 5, e uma análise escrita sobre elas, destacando pontos de interesse quando se fala sobre mineração, técnicas utilizadas, instrumentos, mão de obra e tecnologias.

**Figura 4.** A atividade mineradora no Brasil



**Fonte:** Brasil Escola.

**Figura 5.** Processo de lavragem na mineração do Brasil colônia.



**Fonte:** Biblioteca Nacional Digital.

As imagens das figuras 4 e 5 selecionadas são relevantes por caracterizarem a construção da atividade mineradora no Brasil, como sendo uma atividade desenvolvida predominantemente por negros escravizados que trouxeram de suas culturas

conhecimentos que foram essenciais para o desenvolvimento de técnicas e instrumentos da mineração.

Seguida das atividades anteriores, é proposto que o(a) professor(a) conduza uma roda de discussão sobre as análises escritas pelos estudantes, destacando os principais pontos e solicitando que eles correlacionem com a realidade dos dias atuais.

Ao final desse encontro é proposto que o(a) professor(a) solicite aos estudantes a construção de duas nuvens de ideias no Mentimeter: a primeira em relação aos impactos sociais e ambientais relacionado a todo processo de mineração, sejam eles positivos ou negativos; e a segunda relativa às utilidades ou benefícios da mineração para o Brasil.

Portanto, destaca-se que os três encontros propostos para o MP da problematização inicial, estão voltados com maior ênfase para a discussão da dimensão social dos crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho.

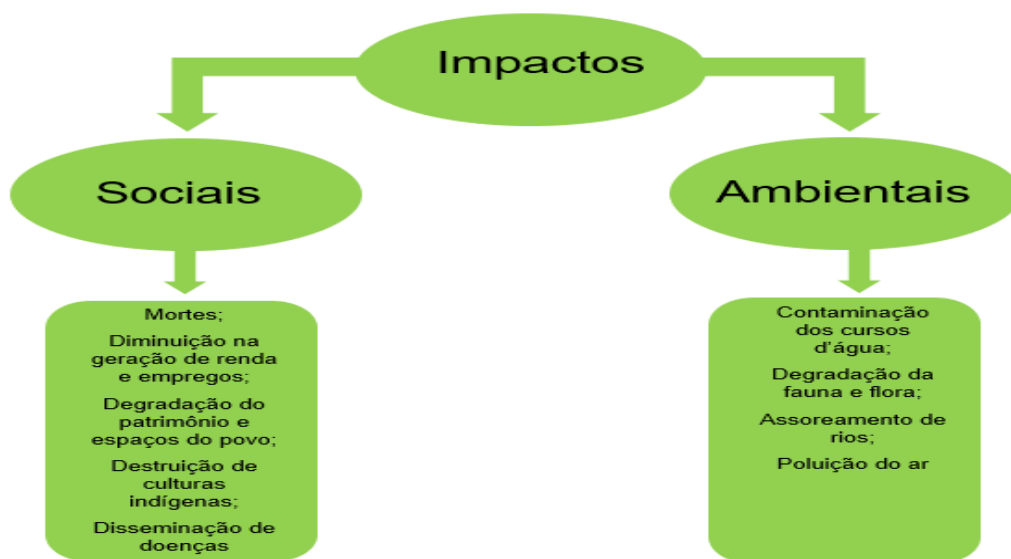
### 3.1.2 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Neste momento pedagógico, Delizoicov e Angotti (1990) explicam que os conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial devem ser sistematicamente apresentados, no sentido de um aprofundamento das discussões iniciadas, por meio da exposição por parte do professor como o uso de diferentes recursos didáticos, como, por exemplo, de vídeos e o livro didático. Portanto, para este segundo momento pedagógico, foram propostos três encontros:

**Encontro 1:** os objetivos desse encontro são o de entender os acontecimentos ocorridos em Mariana e Brumadinho, suas consequências e o de conceituar a narrativa como crimes ambientais, a partir da apresentação de evidências que as empresas foram protegidas por esquemas políticos.

Inicialmente, é proposto que o(a) professor(a) apresente um fluxograma, conforme a figura 6, comentando sobre os principais impactos do rompimento das barragens das mineradoras que operavam nesses locais. Em seguida, o vídeo “Entenda por que o desastre de Mariana (MG) não evitou tragédia em Brumadinho” (<https://www.youtube.com/watch?v=T68AsXkW6n8&t=8s>), poderá ser exibido.

**Figura 6.** Principais impactos gerais dos acontecimentos de Mariana e Brumadinho.



Fonte: Autora (2021).

Com o intuito de conceituar o que são as políticas públicas e apresentar um pouco sobre o cenário atual das políticas públicas ambientais brasileiras, é proposto que o(a) professor(a) apresente o vídeo “Políticas públicas para a defesa do meio ambiente” (<https://www.youtube.com/watch?v=rZle5FOzZHw>).

O vídeo escolhido coloca-se como recurso didático interessante para trazer ao estudante a realidade das políticas públicas em defesa do meio ambiente no Brasil, os avanços e retrocessos, além da importância de uma política de sustentabilidade.

Em seguida, o(a) professor(a) poderá disponibilizar a notícia intitulada “Com R\$ 82 milhões em doações eleitoras, Vale espalhou influência em 25 Estados e no Congresso” (Anexo 5) para a leitura pelos estudantes. Após a leitura da respectiva notícia, é sugerido que o(a) professor(a) fixe no quadro um cartaz com o título “Mariana e Brumadinho” e disponibilize aos estudantes quatro cartas contendo as palavras: crime, tragédia, desastre e acidente. Os estudantes, por sua vez, escolhem, conscientemente, e a partir do que foi apresentado e discutido em sala de aula, uma das cartas com o termo, e escrevem um motivo pelo qual aquela narrativa (acidente, crime, tragédia ou desastre) é a mais adequada para tratar os acontecimentos de Mariana e Brumadinho e, em seguida, colam no cartaz.

**Encontro 2:** este encontro tem como propósito o de caracterizar o funcionamento do processo de mineração desde início até a atualidade, a implantação das

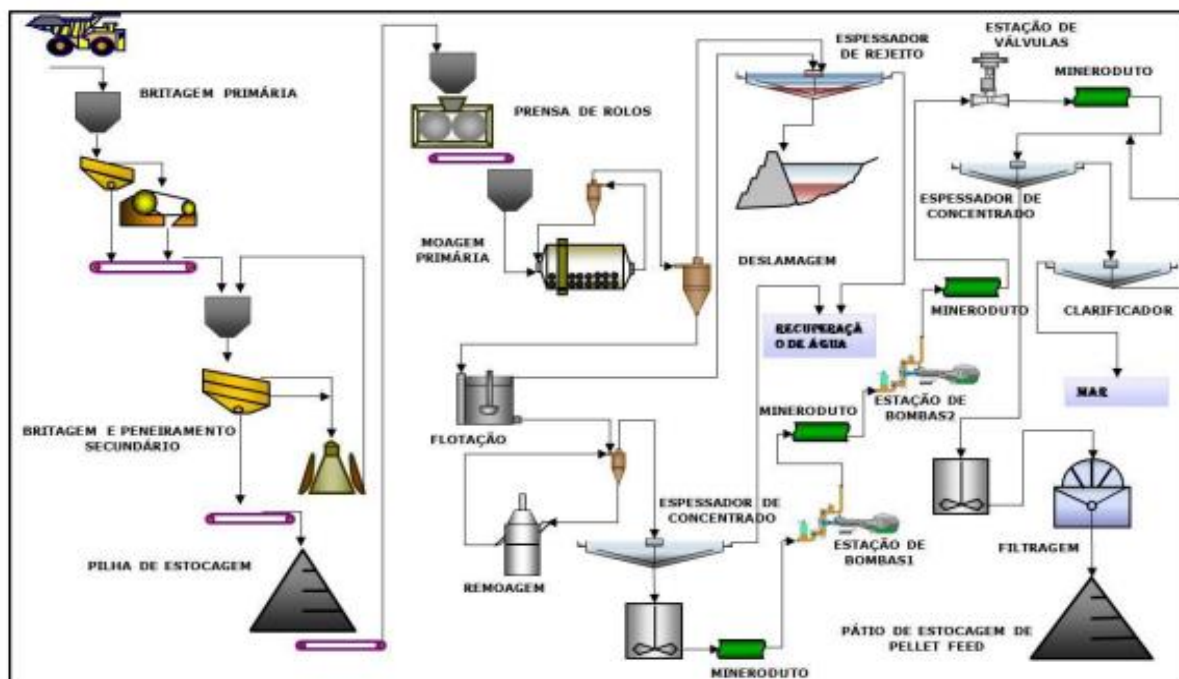
tecnologias e aprimoramento das técnicas, diferenciação dos termos mineral, minério, metais e rocha e o entendimento do que é uma barragem, sua utilidade e os tipos existentes.

Para isso, é sugerido que o(a) professor(a) inicie o encontro conceituando o que é a mineração e, em seguida, exiba para os estudantes o vídeo “Como surgiu a mineração no Brasil?”. Posteriormente, o(a) professor(a) poderá retomar as duas imagens apresentadas no encontro 3 da etapa 1 (Figuras 4 e 5), e abordar sobre a perspectiva histórica da motivação da mineração no Brasil, o cenário político existente na época, a fundação da Vale do Rio Doce, bem como sobre a sua privatização e como esse fato contribuiu para a falta de monitoração dos processos. Adicionalmente, caracterizar a escravidão, ou seja, a exploração da força de trabalho, como aspecto fundador da mineração no Brasil, inclusive citando que os primeiros instrumentos utilizados como as bateias, pás, bicames, peneiras e agitadores foram trazidos da África.

Após essa discussão, a proposição é a de que o(a) professor(a) leve três amostras para a sala de aula. A primeira amostra é a hematita (minério), a segunda uma placa de ferro (metal), e a terceira um pedaço de mármore (rocha). O(A) professor(a) poderá questionar aos alunos qual seria a rocha, qual é o metal e qual é o minério. Seguida desse levantamento das hipóteses pelos estudantes, o(a) professor(a) explica a diferença entre eles, destacando que o minério se diferencia do mineral apenas por ser economicamente viável.

Posteriormente, é sugerido que o(a) professor(a) apresente a figura 7 relativa ao processo de beneficiamento do minério de ferro atualmente. Nessa perspectiva, é proposto que o(a) professor(a) discuta sobre o funcionamento das etapas do beneficiamento, destacando alguns processos de separação de misturas presentes, como peneiramento, flotação e filtragem. E em seguida, o(a) professor(a) poderá abordar com os alunos em que momento do processo são descartados os rejeitos e para que servem as barragens nas mineradoras.

Figura 7. Processo de beneficiamento do minério de ferro.



Fonte: Anglo American (2016).

Posteriormente, o(a) professor(a) poderá apresentar três maquetes (Anexo 6) com os principais tipos de barragens de rejeitos (Alteamento à montante, Alteamento à jusante e Alteamento por linha de centro), caracterizar a diferença entre elas, destacando que, tanto em Mariana quanto em Brumadinho, o método utilizado era o de alteamento à montante, por ser o mais barato.

Um dos aspectos que podem ser discutidos com os estudantes pelo/a professor(a) é sobre a “lama de rejeitos”. Adicionalmente, uma retomada às respostas deles aos questionários e às discussões tecidas no momento pedagógico da Problematização inicial, pode contribuir nessa discussão.

Em seguida, é sugerido que o(a) professor(a) exiba o vídeo “De que é feito o rejeito da mineração?” (<https://www.youtube.com/watch?v=pPGiker2Wcl>). O vídeo traz informações que podem contribuir para a superação do senso comum em que se pensa que o rejeito da mineração é apenas uma lama, mas que na verdade contém diversas substâncias prejudiciais ao ser humano e à natureza.

Na sequência, o(a) professor(a) disponibiliza aos estudantes, para uma leitura coletiva, a reportagem “Lama da Samarco pode ser “bomba-relógio” de metais



pesados no Rio Doce”. Por fim, sugere-se que o(a) professor(a) sintetize as discussões tecidas ao longo desse encontro.

**Encontro 3:** o objetivo desse encontro é o de caracterizar os principais impactos ambientais ocasionados pelos rompimentos das barragens de rejeitos em Mariana e Brumadinho e construir o conceito de metais pesados. Entende-se que, a partir da compreensão do que são barragens e rejeitos, parece necessário entender como elas se rompem. Nesse sentido, é sugerido que o(a) professor(a) poderá realizar uma atividade experimental simulando o rompimento de uma barragem (Apêndice B).

Quanto à construção do conceito de metais pesados, os estudantes podem ser instigados a construir esse conceito. Sendo assim, é proposto que o(a) professor(a) apresente duas imagens, conforme as figuras 8 e 9, e questione aos estudantes sobre a melhor alternativa de explicação para o conceito de metais pesados.

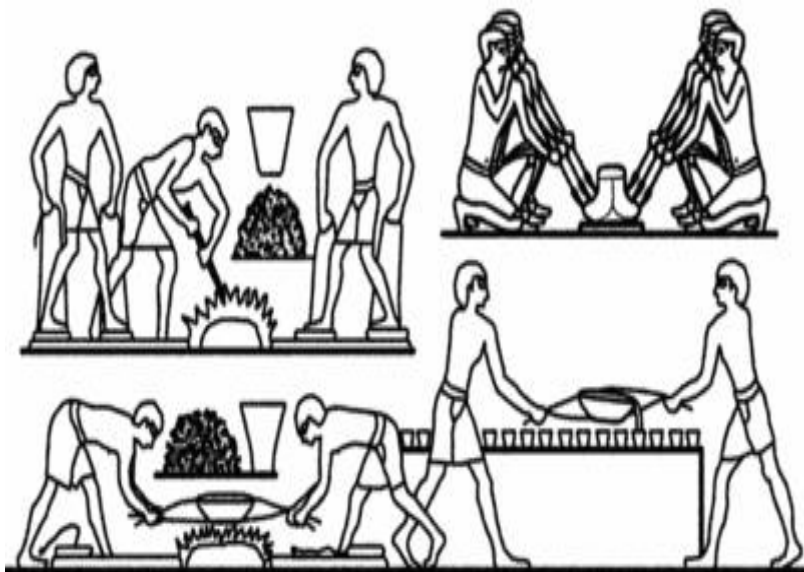
**Figura 8.** Charge sobre metais pesados



Fonte: <http://educorumbatai.blogspot.com/2010/09/charge-produzida-por-maira-gonzales.html>



Figura 9. Representação sobre metais pesados.



Fonte: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/historia/idade-dos-metais>

Na sequência, o(a) professor(a) poderia relacionar a figura 9, com o peso atômico dos elementos químicos, e situar na tabela periódica onde eles estão, conforme a figura 10.

Figura 10. Representação dos metais pesados na tabela periódica.

**Tabela periódica**

1												18														
1 H hidrogênio (1,00794 - 1,00811)																		2 He hélio (4,002602 - 4,002602)								
3 Li lítio (6,941 - 6,941)	4 Be berílio (9,012182 - 9,012182)											5 B boro (10,811 - 10,811)	6 C carbono (12,0107 - 12,0107)	7 N nitrogênio (14,0064 - 14,0064)	8 O oxigênio (15,999 - 15,999)	9 F flúor (18,9984032 - 18,9984032)	10 Ne néon (20,1797 - 20,1797)									
11 Na sódio (22,98976928 - 22,98976928)	12 Mg magnésio (24,304 - 24,304)											13 Al alumínio (26,9815386 - 26,9815386)	14 Si silício (28,0855 - 28,0855)	15 P fósforo (30,973762 - 30,973762)	16 S enxofre (32,065 - 32,065)	17 Cl cloro (35,446 - 35,446)	18 Ar argônio (39,948 - 39,948)									
19 K potássio (39,0983 - 39,0983)	20 Ca cálcio (40,078 - 40,078)	21 Sc escândio (44,955912 - 44,955912)	22 Ti titânio (47,88 - 47,88)	23 V vanádio (50,9415 - 50,9415)	24 Cr cromo (51,9961 - 51,9961)	25 Mn manganês (54,938044 - 54,938044)	26 Fe ferro (55,845 - 55,845)	27 Co côbalto (58,933195 - 58,933195)	28 Ni níquel (58,6934 - 58,6934)	29 Cu cúprico (63,546 - 63,546)	30 Zn zinco (65,38 - 65,38)	31 Ga gálio (69,723 - 69,723)	32 Ge germânio (72,6305 - 72,6305)	33 As arsênio (74,9216 - 74,9216)	34 Se selênio (78,96 - 78,96)	35 Br bromo (79,904 - 79,904)	36 Kr criptônio (83,798 - 83,798)									
37 Rb rubídio (85,4678 - 85,4678)	38 Sr estrôncio (87,62 - 87,62)	39 Y itríbio (88,90584 - 88,90584)	40 Zr zircônio (91,224 - 91,224)	41 Nb nióbio (92,90638 - 92,90638)	42 Mo molibdênio (95,94 - 95,94)	43 Tc tecnécio (98,90625 - 98,90625)	44 Ru rútenio (101,07 - 101,07)	45 Rh ródio (101,07 - 101,07)	46 Pd paládio (106,3676 - 106,3676)	47 Ag prata (107,8682 - 107,8682)	48 Cd cádmio (112,411 - 112,411)	49 In índio (114,818 - 114,818)	50 Sn estanho (118,710 - 118,710)	51 Sb antimônio (121,757 - 121,757)	52 Te telúrio (127,603 - 127,603)	53 I iodo (126,905 - 126,905)	54 Xe xenônio (131,29 - 131,29)									
55 Cs césio (132,90545196 - 132,90545196)	56 Ba bário (137,327 - 137,327)	57 a 71										57 La lânzânio (138,90547 - 138,90547)	58 Ce cério (140,12 - 140,12)	59 Pr praseodímio (140,90765 - 140,90765)	60 Nd néodímio (144,242 - 144,242)	61 Pm promécio (144,9127 - 144,9127)	62 Sm samário (150,36 - 150,36)	63 Eu europio (151,964 - 151,964)	64 Gd gádolínio (157,25 - 157,25)	65 Tb terbólio (158,92535 - 158,92535)	66 Dy dissmódio (162,5 - 162,5)	67 Ho hólmio (164,93032 - 164,93032)	68 Er érbio (167,259 - 167,259)	69 Tm tímio (168,934 - 168,934)	70 Yb ítrio (173,054 - 173,054)	71 Lu lutécio (174,967 - 174,967)
87 Fr frâncio (223)	88 Ra rádio (226)	89 a 103										89 Ac actínio (227)	90 Th tório (232,0377 - 232,0377)	91 Pa protactínio (231,036888 - 231,036888)	92 U urânio (238,02891 - 238,02891)	93 Np néptúlio (237,048173 - 237,048173)	94 Pu plutônio (244,064224 - 244,064224)	95 Am amérvico (243,061381 - 243,061381)	96 Cm cúrmio (247,071289 - 247,071289)	97 Bk berquélio (247,071289 - 247,071289)	98 Cf califórnio (251,0832 - 251,0832)	99 Es érbio (252,0832 - 252,0832)	100 Fm fermório (257,1036 - 257,1036)	101 Md mendelévio (258,1036 - 258,1036)	102 No nobélio (259,1036 - 259,1036)	103 Lr lawrêncio (260,1036 - 260,1036)
<p>3 — número atômico Li — símbolo químico 6,941 — peso atômico</p>																										

Fonte: <http://www.mestresabe.com/2019/03/metais-pesados.html>

Posteriormente, o(a) professor(a) poderá abordar uma característica dos metais pesados relativa aos impactos ambientais dos crimes de Mariana e Brumadinho, citada na notícia do encontro anterior (encontro 2). Nesse sentido, a imagem do esquema de como ocorrem os processos de bioacumulação, bioconcentração e biomagnificação, poderá ser apresentada aos estudantes, conforme a figura 11.

**Figura 11.** Processos de bioacumulação, bioconcentração e biomagnificação.



Fonte: <http://www.mestresabe.com/2019/03/metais-pesados.html>

Outro aspecto sugerido para a abordagem pelo/a professor(a) é referente ao conceito de mata ciliar e sua importância para os rios. Para isso, é proposto o uso da analogia<sup>3</sup> com os cílios humanos, os quais protegem os olhos de partículas estranhas. Em seguida, a imagem, conforme a figura 12, poderá ser exposta aos estudantes para a abordagem do como a lama de rejeitos conseguiu atingir facilmente os rios próximos

<sup>3</sup> Analogia é uma relação de semelhança estabelecida entre duas ou mais entidades distintas.

de onde as barragens de Mariana e Brumadinho romperam, como foi o caso do rio Paraopeba e do Rio Doce.

**Figura 12.** Assoreamento dos rios.



**Fonte:** <https://www.estudokids.com.br/mata-ciliar-o-que-e-importancia-e-preservacao/>

Finalmente, é sugerido que os estudantes realizem uma atividade experimental que propicie a compreensão da importância das matas ciliares (Apêndice C). E após as discussões acerca da atividade experimental realizada, o(a) professor(a) poderá sistematizar as discussões tecidas ao longo desse encontro.

Em síntese, os três encontros deste segundo MP, em conjunto, buscam a abordagem de conceitos e definições científicas e a discussão de conhecimentos fundamentados no senso comum (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014). Adicionalmente, segundo a abordagem CTS, pode-se dizer que neste segundo MP, é proposta a ênfase

às dimensões científica e tecnológica relativas aos crimes ambientais ocorridos em Brumadinho e em Mariana.

### 3.1.3 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Segundo Delizoicov e Angotti (1990) neste momento pedagógico, os estudantes deverão, a partir da apropriação do conhecimento científico, ampliar relações com a temática abordada, sistematizando, analisando e interpretando as situações iniciais que determinaram a construção de conhecimentos. Portanto, para este terceiro momento pedagógico, foram propostos três encontros:

**Encontro 1:** nesse encontro o objetivo é o de possibilitar o desenvolvimento de uma abordagem argumentativa acerca da temática, através da utilização dos conhecimentos científicos construídos no decorrer da oficina. Nessa perspectiva é proposto que o/a professor/a, conduza o desenvolvimento de um Júri Simulado<sup>4</sup>. Nesse sentido, é proposta a seguinte questão problematizadora para esta atividade: “Mariana e Brumadinho: Crime Ambiental ou Acidente?”.

A proposição é a de que o/a professor/a, organize os estudantes em dois grupos, o da defesa e o da acusação. Uma sugestão é a de convidar estudantes de outras turmas para serem os jurados e um outro(a) professor(a) ou coordenador pedagógico para assumir o papel do juiz. A dinâmica do Juri Simulado poderá ocorrer em cinco etapas: abertura, defesa da tese inicial, debate entre grupos com réplica, considerações finais e finalização (SOUZA *et al.*, 2016).

A primeira etapa consiste na abertura do júri simulado pelo juiz e a apresentação da questão problematizadora que assume o papel de réu, por meio de uma breve contextualização do ocorrido em Mariana e Brumadinho. A defesa da tese inicial poderá ser feita por cada grupo (o da defesa e o da acusação). Ressalta-se que os estudantes serão instigados a lançar mão dos conceitos aprendidos na vivência dos momentos pedagógicos anteriores (o da problematização inicial e o da organização do conhecimento), inclusive dos conceitos científicos, na elaboração de seus argumentos.

---

<sup>4</sup> O júri simulado é a simulação de um tribunal judiciário, onde divididos em três grupos (dois grupos de debatedores e um júri popular), os alunos debatem sobre um tema proposto até chegar a um veredicto



Na sequência, é sugerida uma discussão entre os grupos, com a apresentação de denúncias, previamente pesquisadas, apresentação de testemunhas e das provas de acusação. Para as considerações finais, cada grupo (o de defesa e o de acusação) usufrui de um tempo para sintetizar as ideias apresentadas e defender, de forma fundamentada, sua tese inicial. E a finalização é conduzida com a decisão em conjunto do juiz e dos jurados.

**Encontro 2:** o objetivo desse encontro é o de sensibilizar os estudantes acerca da importância dos espaços na construção de uma sociedade e como os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho impactaram em diferentes espaços sociais. Dessa forma, sugere-se que o(a) professor(a) inicie as discussões sobre a afetividade e a memória dos espaços e como eles influenciam diretamente na construção da cultura de um povo. Nesse intuito, é proposto que o(a) professor(a) exponha aos estudantes a figura 13, e, a partir dela, conduza a discussão de modo que os alunos relacionem o espaço e quem o ocupa, e a importância desse espaço para quem o ocupa.

**Figura 13.** Os espaços e quem os ocupa.



Fonte: Autora (2021).

A partir dessa atividade, a proposição é a de que o(a) professor(a) solicite aos estudantes a construção de um desenho em formato de planta baixa de sua casa, enumerando seus espaços favoritos em ordem de prioridade. Posteriormente, os alunos poderão participar de um jogo conduzido pelas seguintes etapas:

- Após o término do desenho da planta baixa, cada aluno recebe um pincel e um potinho com tinta marrom;
- O(A) professor(a) orienta que, quando o sinal for dado, os estudantes farão um grande risco no desenho sob a parte narrada;
- Posteriormente, o(a) professor(a) inicia a narração da seguinte história: “Imagine que num belo dia de manhã, sua cidade/bairro (sinal) foi acometida por um desastre ambiental. Ao acordar você percebe que uma grande enxurrada de lama tóxica, vem descendo rapidamente de um grande morro e tomando conta de todos os espaços habitados. É uma lama altamente destrutiva e se aproxima de sua casa (sinal). Com pressa, todos os moradores de sua cidade tentam salvar seus pertences, seus familiares, seus amigos. Há uma situação de pavor generalizado. Você está muito assustado e preocupado com sua família e sua casa, mas a lama tóxica não perdoa. Ela se aproxima cada vez mais depressa e, antes que você possa fazer alguma coisa, atinge sua casa (sinal), seu espaço favorito (sinal), aquele pelo qual você tem maior apreço. Você perdeu seu lugar mais querido, onde podia encontrar várias memórias positivas, que deixavam você feliz. Ali você não poderá mais se divertir, nem descansar, muito menos usufruir de seus pertences pessoais que ali estavam. A lama agora atinge o seu quintal (sinal), sua área de lazer (sinal), seu quarto (sinal), a cozinha (sinal), o banheiro (sinal) onde você podia tomar um banho quentinho ou bem gelado, como você gostava. O desastre é rápido, e agora você já não tem mais sala, nem tv, nem o quarto dos seus pais. Tudo se acabou (sinal). As brincadeiras que vocês faziam ali não existem mais. Seus irmãos mais novos não vão conhecer sua casa. Você não poderá mostrar as fotos da sua infância para seus futuros amigos. Restaram apenas você e sua família. Não há mais espaços de convivência, mas ainda há você e sua família. E agora, o que fazer?”

Após finalizar o jogo em tela, é sugerido que o(a) professor(a) conduza uma roda de diálogo, ouvindo as narrativas dos alunos sobre como se sentiram, o que pensaram durante a dinâmica, quais as sensações e reflexões.

Em seguida, a proposta é a de que o(a) professor(a) exiba para os estudantes o vídeo “Krenak – Vivos na natureza morta: a lama matou o nosso riso” (<https://www.youtube.com/watch?v=0f1q64kPUiY>)

Após a exibição dos vídeos, o(a) professor(a) poderá solicitar aos estudantes a proposição de uma alternativa para a ressignificação dos espaços para as populações afetadas em Mariana e Brumadinho.

**Encontro 3:** neste encontro, o objetivo é o de sistematizar os conhecimentos científicos específicos da química construídos no decorrer da oficina. Para isso, os alunos poderão, orientados pelo(a) professor(a) e organizados em grupos, elaborar um fluxograma através da plataforma *Padlet*<sup>5</sup> evidenciando os conceitos científicos, inclusive os químicos, apropriados no desenvolvimento desta oficina temática, exemplificando-os através das situações explicitadas na temática em questão. Espera-se que os alunos sejam capazes de inserir no fluxograma, conceitos científicos referentes à estrutura atômica, tabela periódica e processos de separação de misturas. Para a realização desta atividade, os alunos podem consultar o livro didático.

Segundo a abordagem CTS, pode-se dizer que neste terceiro MP, é proposta a retomada das dimensões sociais e científicas relativas aos crimes ambientais ocorridos em Brumadinho e em Mariana.

Portanto, buscando responder à questão de pesquisa condutora desse trabalho monográfico – como elaborar uma proposta de oficina temática com abordagem CTS, na perspectiva freiriana, envolvendo dos crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho para o ensino de Química no ensino médio? –, alguns aspectos podem ser apresentados.

Em relação à perspectiva da educação libertadora de Freire, um dos aspectos a destacar é que a oficina temática proposta sinaliza uma potencialidade de promover uma consciência política dos estudantes e uma participação ativa diante de situações reais, conforme propõe Freire (2014), como, os crimes ambientais ocorridos em Mariana e em Brumadinho.

---

<sup>5</sup> Uma ferramenta que permite criar quadros virtuais para organizar a rotina de trabalho, estudos ou de projetos pessoais.

Ainda com base em Freire (2014), pode-se dizer que, por meio da realização dessa proposta de oficina temática, os conhecimentos científicos aprendidos poderão constituir-se como ponte para a construção de um mundo mais justo, ético, humano e solidário.

Considerando-se que a oficina temática proposta contemplou os três MP ao longo de sua elaboração, entende-se que a sua proposição poderá contribuir, se implementada, para o desenvolvimento do senso crítico e para a superação dos níveis de consciência dos estudantes (GIACOMINI, 2014). Conforme pressupõe Gil Pérez (2005), a oficina proposta neste trabalho monográfico poderá propiciar um espaço em que a realidade é constantemente problematizada, e promover a construção do conhecimento científico de forma coletiva e participativa (MARCONDES, 2008).

Adicionalmente, destaca-se que nos momentos pedagógicos, nos encontros, nas atividades e nos recursos didáticos, em conjunto, foram propostos conhecimentos científicos, conhecimentos tecnológicos e questões sociais, como é esperado na abordagem CTS. Por exemplo, o encontro 2 do segundo MP poderá contribuir na sistematização: 1) de conhecimentos científicos, relacionados ao processo de mineração e suas etapas, bem como à diferenciação de termos como mineral, minério e rocha, que muitas vezes são colocados como sinônimos no conhecimento do senso comum; 2) de conhecimentos tecnológicos, evidenciados pela abordagem histórica e evolução do processo de beneficiamento dos minérios; 3) e de questões sociais, ou seja, a capacidade de interferência da atividade mineradora no nosso país ao longo da história.

Nesse sentido, por meio da oficina temática proposta, alguns dos objetivos da abordagem CTS poderão ser alcançados, como, por exemplo, desenvolver o exercício de tomada de decisão, praticar o exercício da cidadania, ter respeito ao próximo, desenvolver a consciência de compromisso social, entre outros (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Além disso, na proposição da oficina temática, buscou-se contemplar: a vivência dos estudantes por meio da abordagem dos crimes ambientais ocorridos em Brumadinho e Mariana; a abordagem dos conteúdos químicos de substâncias e misturas, processos de separação de misturas, metais pesados, assoreamento de rios, processo de bioacumulação, biomagnificação e bioconcentração, entre outros, a partir dessa temática; e articular estes conteúdos químicos a aspectos sociais, políticos,



econômicos, tecnológicos relativos, por exemplo, à atividades de mineração. Essas são características esperadas para uma oficina temática (MARCONDES, 2008).

Portanto, destaca-se que caminho teórico e metodológico desenhado para a proposta de oficina temática com abordagem CTS, articulada à perspectiva freiriana, envolvendo dos crimes ambientais de Mariana e Brumadinho, proposto neste trabalho monográfico, constitui-se como resposta à questão de pesquisa norteadora dessa pesquisa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo nesta monografia foi o de propor uma oficina temática com abordagem CTS, na perspectiva freiriana, envolvendo os crimes ambientais ocorridos em Mariana e Brumadinho para o ensino de Química no ensino médio.

Nesse sentido, a proposta foi desenvolvida a partir de três momentos pedagógicos, a saber: problematização inicial (primeiro momento), cuja ênfase foi voltada para a discussão da dimensão social envolvida na temática em tela; organização do conhecimento (segundo momento), destacando as dimensões científica e tecnológica relativas aos crimes ambientais ocorridos em Brumadinho e em Mariana; e a aplicação do conhecimento (terceiro momento), é proposta a retomada das dimensões sociais e científicas relativas aos crimes ambientais ocorridos em Brumadinho e em Mariana.

Cabe destacar que, na proposição da oficina temática apresentada neste trabalho monográfico, buscou-se contemplar pressupostos freirianos da educação libertadora, pressupostos da abordagem CTS e pressupostos das oficinas temáticas.

Embora a oficina didática tenha sido proposta e não aplicada, algumas dificuldades foram enfrentadas para a realização desta pesquisa. Dentre outras dificuldades, destaca-se principalmente a situação pandêmica que ainda vivenciamos causada pelo vírus da COVID 19. Sendo assim, foi necessária uma adaptação a esse novo contexto, e nele a vida pessoal, acadêmica e profissional se misturam, provocando sentimentos que antes não nos era possível sentir no ensino e trabalho presenciais.

A partir da proposta de oficina temática com a abordagem CTS, na perspectiva freiriana, sobre os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho desenvolvida nesta monografia, espera-se ter contribuído tanto para o ensino de Química e de Ciências, em geral, como para as pesquisas da área de ensino de Química/Ciências acerca da abordagem CTS. Mais especificamente, quando são assumidos pressupostos da perspectiva freiriana para a educação e das oficinas temáticas no ensino de Química.

Reconhece-se que as pesquisas científicas se constituem como ações contínuas, e dessa forma, não se considera este trabalho como concluído. Acredita-se que a partir desta monografia outras pesquisas podem ser realizadas. Uma das pretensões futuras, decorrente desta pesquisa, é aplicação da oficina temática. Então, a partir do desenvolvimento da proposta apresentada nesta monografia no âmbito educativo, por exemplo, será possível compreender seus impactos em relação ao

pensamento crítico e à capacidade de decisão dos estudantes perante a realidade em que ele vive, com vistas à libertação no sentido freiriano do termo.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. B.; FERREIRA, D. T.; FREITAS, N. M. S. **Os Três Momentos Pedagógicos como possibilidade para inovação didática**. Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Florianópolis, 2017.
- AGUIAR, J. A. *et al.* De uma sequência didática a uma oficina temática: desafios do planejamento no âmbito de um subprojeto PIBID de química. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 4, n. 1. pp. 26-45, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ut-fpr.edu.br/actio/article/view/7619> Acesso em: 10, dez, 2021.
- ALTHUSSER, L. Philosophy as a revolutionary weapon. **New Left Review**, n. 64, p. 3, 1970.
- ANGLOAMERICAN. **Relatório técnico: Relação entre as litologias de minério da Serra do Sapo – Região da Cava de 2016 - Mina do Sapo – Conceição do Mato Dentro (MG)**. p.17. 2016.
- BBC NEWS BRASIL. **Barragem de Brumadinho: As lições ignoradas do desastre da Samarco em Mariana**. Youtube, 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ly9-WfCRzuU&t=174s> . Acesso em: 24 nov. 2021.
- BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M do R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.
- BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Brasília: MEC, 2018
- BRASIL. **Ministério da Educação**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996.
- BRASIL. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) –Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília, 2000.
- BYBEE, R. W. Science Education and the Science-Technology-Society (STS) Theme. **Science education**, v. 71, n. 5, p. 667-83, 1987.
- CANAL FUTURA. **Krenak - Vivos na Natureza Morta | A LAMA MATOU NOSSO RISO EP 04**. Youtube, 2017. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=0f1q64kPUiY&t=605s>> . Acesso em: 24 nov. 2021.
- CHRISPINO, Alvaro et al. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, p. 455-479, 2013.

CUMULUS TV. **Políticas públicas para a defesa do meio ambiente**. Youtube, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rZle5FOzZHw> . Acesso em: 24 nov. 2021.

CASTRO PITANO, S. de. A educação problematizadora de Paulo Freire, uma pedagogia do sujeito social. **Revista Inter Ação**, v. 42, n. 1, p. 087-104, 2017.

SOUZA, C. O. *et al.* Júri simulado: estratégia a contribuir para a construção do conhecimento sobre SUS. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 10, n. 5, p. 101-109, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. 1990.

DOMINGO ESPETACULAR. **Entenda por que o desastre de Mariana (MG) não evitou tragédia em Brumadinho**. Youtube, 2019. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=T68AsXkW6n8&t=91s>> . Acesso em: 24 nov. 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

FERNANDES, F. R. C.; ARAUJO, E. R. **Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais**, 2016.

FIGUEIRA, H. V. O.; LUZ, A. B.; ALMEIDA, S. L. M.; **Britagem e Moagem**. Capítulo 04, p.143-210. In: FRANÇA, S. C. A.; LUZ, A. B.; SAMPAIO, J. A. (org). Tratamento de Minérios. 5ª edição, Centro de Tecnologia mineral (CETEM) / Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Rio de Janeiro, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 1968.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009. 148 p.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Editora Paz e Terra, 2014.

GIACOMINI, A. **Intervenções Curriculares na perspectiva da Abordagem Temática: avanços alcançados por professores de uma escola pública estadual do RS**. 2014. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

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 Latina y el Caribe), 2005.

GURGEL, J. P. L. *et al.* **Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Aprendizagem de Conceitos Químicos por meio de Oficinas Temáticas**, 2018.

LAYTON, D. STS in the school curriculum: A movement overtaken by history. **STS education: International perspectives on reform**, p. 32-44, 1994.

LEITE, Vanessa Carneiro; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **Pedagogia Problematizadora de Paulo Freire na Formação de Licenciandos em Química**. 2016.

LIMA, J. D. F. V.; SOUSA, A. N.; SILVA, T. P. Oficinas temáticas no ensino de química: discutindo uma proposta de trabalho para professores no Ensino Médio. **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**, v. 1, 2012.

MARENGÃO, L. S. L. **Os três momentos pedagógicos e a elaboração de problemas de Física pelos alunos**. 2012. 2012. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.

MARCONDES, M. E. R. et al. Oficinas temáticas no ensino público visando a formação continuada de professores. **São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo**, v. 1, n. 1, p. 1-104, 2007.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista em extensão**, v. 7, n. 1, 2008.

MENEZES, M. G. D.; SANTIAGO, M. E. Contribuições do Pensamento de Paulo Freire para o paradigma curricular crítico-emancipatório. **Pró-posições**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 45- 62, set./dez., 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/QJx-GZXzMDX4Qjpkxd5jRfFD/?lang=pt>. Acesso em: 10 dez. 2021.

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.

MOTOYAMA, S. Os principais marcos históricos em ciência e tecnologia no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v. 1, n. 1, p. 41-49, 1985.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: Um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis. Universidade federal de Santa Catarina. 2010. 213p.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro " Física". **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 617-638, 2014.

MIGUEL, Maria Elisabeth Blanck. **Tendências pedagógicas na educação brasileira: permanências e mudanças**. Trabalho apresentado como requisito ao exame de professor titular) Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2004.

OLIVEIRA, M. M. de. Como fazer pesquisa qualitativa. In: **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2013. p. 232-232.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F.. Oficina temática composição química dos alimentos: uma possibilidade para o ensino de química. **Química Nova na escola**, v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. Editora Cultrix, 2004.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Editora Garamond, 2000.

SAMARCO MINERAÇÃO. **De que é feito o rejeito da mineração?**. Youtube, 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=pPGiker2Wcl>> . Acesso em: 24 nov. 2021.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SCANTIMBURGO, André. O desmonte da agenda ambiental no governo Bolsonaro. Perspectivas: **Revista de Ciências Sociais**, v. 52, 2018.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, n. 8, pg.1-13, novembro 2007.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

WAKS, L. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos intelectuales y desafíos actuales. **M. Medina, y J. Sanmartín, J.(1990), Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estudios Interdisciplinarios en la Universidad, en la Educación y en la Gestión Públicas, Barcelona: Anthropos, 1990.**

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 (Bauru)**, v. 22, p. 727-740, 2016.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

- 1) Os rompimentos das barragens de Mariana e Brumadinho foram eventos que causaram grandes discussões em todo Brasil. A respeito das narrativas propagadas sobre as causas desses acontecimentos nos deparamos com diferentes concepções “crime, desastre, tragédia, acidente”. O que você pensa sobre isso?
- 2) Os acontecimentos citados anteriormente foram provocados pelo rompimento de uma barragem de rejeitos de minérios. Explique de sua forma o que seria uma barragem e qual a sua finalidade?
- 3) Você concorda que a instalação de mineradoras ocasiona certos desequilíbrios ecológicos? Se sim, cite alguns possíveis impactos.
- 4) Qual a importância socioeconômica que uma indústria mineradora proporciona?
- 5) Cite alguns produtos presentes no seu dia a dia que você acha que possam ser oriundos das atividades mineradoras.
- 6) Como você enxerga a relação Homem x Natureza perante as atividades mineradoras?
- 7) Para você o que é a essa “lama de rejeitos” e o que tem nela?



## APÊNDICE B – COMO AS BARRAGENS SE ROMPEM (ROTEIRO EXPERIMENTAL)

### Materiais:

- Aquário ou caixa de acrílico
- Areia
- Mangueira

### Procedimento:

- Montar a estrutura de uma barragem (formato triangular) dentro do aquário ou caixa de acrílico, com a areia;
- Após deixar a estrutura firme e com espaço dos dois lados, infiltrar a mangueira em um dos lados e iniciar o fluxo de água;
- O(A) professor(a) deverá apresentar aos estudantes o processo de infiltração da água até a fase do desabamento.

### Referências:

PUGLIA, Jefferson. **Simulação de Rompimento de barragem**. Youtube, 2020. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=VyQFLe7p56o>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

## APÊNDICE C – A IMPORTÂNCIA DAS MATAS CILIARES (ROTEIRO EXPERIMENTAL)

### Materiais:

- Caixa de papelão ou madeira
- Terra
- 1 saco de lixo grande
- Grama
- 1 garrafa pet
- 1 regador
- 1 tesoura

### Procedimento:

- Acomodar o saco plástico forrando a caixa;
- Cortar a garrafa pet ao meio, deixando o fundo e o gargalo, formando uma canaleta e colocar no centro da caixa;
- Colocar a terra nas laterais da caixa, envolvendo a garrafa pet;
- Acomodar o pedaço de grama em um dos lados, cobrindo todo o trecho de terra;
- Regar os dois lados, primeiramente o lado que contém a grama e, posteriormente, o lado sem grama. Observar o que acontece.

### Referências:

PARRA, Ronaldo. **Experiência 5: Assoreamento**. Youtube, 2010. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Tm4F2tYGB78&t=247s>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

## ANEXO 1 – NOTÍCIA BRASIL DE FATO

# Brasil de Fato

UMA VISÃO POPULAR DO BRASIL E DO MUNDO

  
ENGLISH | ESPAÑOL

InícioOpiniãoPolíticaDireitos HumanosCulturaGeralSaúdeInternacionalEspeciaisRádioPodcast

[INÍCIO](#) > [GERAL](#)

ALUTA CONTINUA

## Mariana, 6 anos de um crime impune: "A justiça tem atuado como jagunço das mineradoras"

Acusado de suspeição, juiz federal avança com modelo de indenização que favorece Vale/Samarco/BHP Billiton

Pedro Stropasolas

Brasil de Fato | São Paulo (SP) | | 05 de Novembro de 2021 às 18:56



**Fonte:** Stropasolas, P. Mariana. 6 anos de um crime impune: “A justiça tem atuado como jagunço das mineradoras”. Brasil de Fato. 05 nov 2021. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2021/11/05/mariana-6-anos-de-um-crime-impune-a-justica-tem-atuado-como-jagunco-das-mineradoras>> . Acesso em: 24 nov. 2021.

## ANEXO 2 – NOTÍCIA GALILEU

The screenshot shows the Galileu website interface. At the top, there is a navigation bar with the Galileu logo and menu items: REVISTA DIGITAL, NOTÍCIAS, MEIO AMBIENTE, CULTURA, SAÚDE, and UM SÓ PLANETA. A search icon and an 'ASSINE' button are also present. Below the navigation bar, there are logos for various partners and sponsors, including AUTO, NEGÓCIOS, OSHAWA, QUENTE, EPOCA, techtudo, marie Claire, EXTRA, GLOBO, Crescer, Valor, o globo, CBN, CASA, GLAMOUR, and VOGUE. The main content area features a blue button labeled 'UM SÓ PLANETA' above the article title: 'Rio Doce está se recuperando após rompimento de barragem em Mariana'. Below the title, a sub-headline reads: 'Segundo pesquisa divulgada pela Fundação Renova, que realiza ações para reparar o desastre, o volume de rejeitos no leito do rio será reduzido em 61,1% até 2030'.

**Fonte:** Redação Galileu. Rio Doce está se recuperando após rompimento de barragem em Mariana. Galileu. 08 abr 2021. Disponível em: < <https://revistagalileu.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2021/04/rio-doce-esta-se-recuperando-apos-rompimento-de-barragem-em-mariana.html>> . Acesso em: 24 nov. 2021.

## ANEXO 3 – NOTÍCIA G1 CENTRO OESTE

globo.com g1 ge gshow videos ASSINE JÁ MINHA CONTA E-MAIL ENTRAR >

MENU g1 CENTRO-OESTE TV/INTEGRAÇÃO BUSCAR

# Polícia realiza operação para coibir pesca no Rio Paraopeba em Pará de Minas

A pesca em toda a extensão do rio está proibida desde 2019, devido ao risco de contaminação da água que recebeu rejeitos da barragem rompida em Brumadinho.


Por MG2 e g1 Centro-Oeste de Minas — Pará de Minas, MG

30/10/2021 19h25 · Atualizado há 3 semanas



**Fonte:** MG2; G1 Centro-Oeste de Minas. Polícia realiza operação para coibir pesca no Rio Paraopeba em Pará de Minas. G1 Globo. 30 out 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/2021/10/30/operacao-para-coibir-pesca-no-rio-paraopeba-e-realizada-em-para-de-minas.ghtml>> . Acesso em: 24 nov. 2021.

## ANEXO 4 – NOTÍCIA G1 MINAS GERAIS



globo.com g1 ge gshow videos ASSINE JÁ MINHA CONTA E-MAIL ENTRAR >

MENU g1 MINAS GERAIS Q BUSCAR

## Brumadinho: maior operação de buscas do país completa mil dias sem data para fim e sem responsabilização de culpados

'São mil dias de dor, de saudade, de luta, de busca... de impunidade', diz presidente de associação de familiares de vítimas.

Por Raquel Freitas, g1 Minas — Belo Horizonte

21/10/2021 05h30 · Atualizado há um mês

**Fonte:** Freitas, R. Brumadinho: maior operação de buscas do país completa mil dias sem data para fim e sem responsabilização de culpados. G1 Globo. 21 out 2021. Disponível em: < <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2021/10/21/brumadinho-maior-operacao-de-buscas-do-pais-completa-mil-dias-sem-data-para-fim-e-sem-responsabilizacao-de-culpados.ghtml> > . Acesso em: 24 nov. 2021.

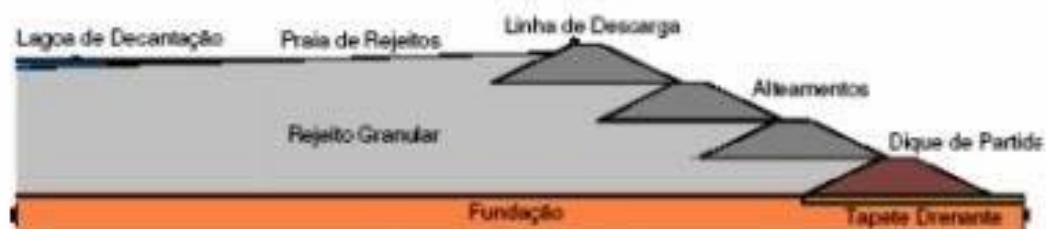
## ANEXO 5 – NOTÍCIA ESTADÃO

The screenshot shows the top navigation bar of the Estadão website. On the left, there is a menu icon and the logo 'ESTADÃO'. In the center, the word 'Brasil' is displayed. On the right, there is a green button that says 'Assine Estadão' and a search icon. Below the navigation bar, there is a horizontal strip with three news thumbnails. The first thumbnail is for a football match 'Grêmio x Flamengo: onde assistir, horário e escalação das equipes'. The second is for 'TSE abre teste de segurança e simula 29 planos de ataque de'. The third is for 'Universidades incluem mais alunos negros, mas só 3% têm equidade racial'. The main article is titled 'Com R\$ 82 milhões em doações eleitorais, Vale espalhou influência em 25 Estados e no Congresso'. It includes social media sharing icons (Twitter, Facebook, LinkedIn, Email, Print, Comment) and a byline: 'Cecília do Lago e Marco Antônio Carvalho, O Estado de S.Paulo'. The article text states: 'Empresa e subsidiárias foram protagonistas no financiamento eleitoral de políticos em 2014, legislatura que se estendeu pelos últimos quatro anos e que se encerra agora. Recursos foram direcionados sobretudo para Minas e Pará e especialistas veem relação com dificuldade de avanço de projetos de lei pós Mariana'. To the right of the article, there is a section titled 'DESTAQUES EM BRASIL' with a sub-headline 'Moradores relatam indícios de tortura em corpos após ação da PM em São Gonçalo' and a small image of a group of people.

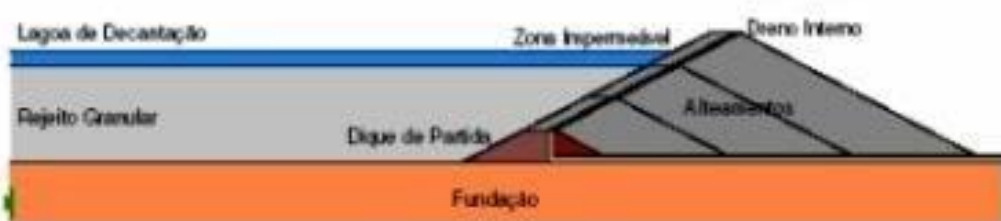
**Fonte:** DO LAGO, C.; CARVALHO, M. A. Com R\$ 82 milhões em doações eleitorais, Vale espalhou influência em 25 Estados e no Congresso. Estadão. 01 fev 19. Disponível em: <https://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,com-r-82-milhoes-em-doacoes-eleitorais-vale-espalhou-influencia-em-25-estados-e-no-congresso,70002702885>

Acesso em: 24 nov. 2021.

## ANEXO 6 – TIPOS DE BARRAGEM



Alçamento a montante



Alçamento a jusante



Alçamento por linha de centro

**Fonte:** SANTOS, A. Tragédia em MG gera debate sobre construção de barragens. Portal Itambé. 22 dez 15. Disponível em: < <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/tragedia-em-mg-construcao-de-barragens/> > . Acesso em: 24 nov. 2021.