

15 A 17
AGO
2019

www.esocite8.cefetmg.br

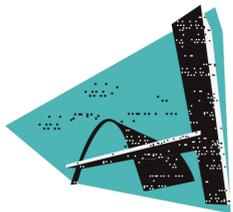
Local: Campus II CEFET-MG

VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Os Estudos CTS e a
defesa da democracia no Brasil

Anais





GT22

Controvérsias sociocientíficas de forte impacto local: o caso da (in)segurança de barragens de rejeitos de mineração

Daniela Campolina⁶
Lussandra Gianasi⁷
Bernardo Oliveira⁸

Resumo: No Ensino em Ciências, questões sociocientíficas se destacam como potencialidades didáticas na abordagem temas atuais e que considere as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Envolvendo conhecimentos ainda em construção e permeada por incertezas, muitas das questões são controversas e abrangem vertentes éticas, culturais, políticas e econômicas. Nas últimas décadas a dimensão ambiental ganhou destaque na pauta das discussões CTS, especialmente no contexto ibero-americano, devido a conflitos socioambientais, dentre eles os da indústria extrativista. Nestes casos, o conhecimento sobre o território em que a controvérsia de desenrola, a extensão e temporalidade (duração) dos impactos são essenciais não apenas na análise, mas na reflexão e desenvolvimento de diferentes habilidades e competências dos alunos. Considerando estes contextos, desenvolvemos o conceito de Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Local (CoSFIL), segundo o qual, o conhecimento geoespacial são essenciais na discussão entre CTS. Acreditamos que a abordagem de uma CoSFIL auxilia na identificação de riscos e vulnerabilidades no território de alunos, professores e de comunidades em geral, frente à situações que afetam ou podem afetar drasticamente suas vidas. Exemplificamos com o caso da (in)segurança de barragens de rejeitos. Minas Gerais, após o rompimento da Samarco (Vale-BHPBillington) em 2015, seguido do rompimento da Vale S.A. em janeiro de 2019, tem sido palco de terror e insegurança. Os rompimentos mostraram que a ciência e tecnologia não são suficientes para resolver essa questão sociocientífica que envolve dimensões escalares diversas, vertentes econômicas, históricas e políticas. Portanto, abordagens didáticas de CoSFIL visam mobilizar conhecimentos científicos sobre temáticas relacionadas ao território de vida do aluno e professores, o entendimento do fenômeno geoespacial analisado, no intuito de empoderamento e formação cidadã crítica.

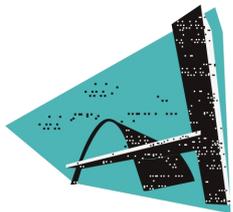
Palavras-chave: CTSA, mineração, Controvérsias Sociocientíficas

Conflitos ambientais e abordagem CTSA

⁶ Doutoranda no Programa de Pós-graduação Conhecimento e Inclusão Social em Educação Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

⁷ Professora-Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais.

⁸ Professor-Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.



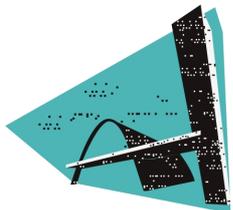
VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Em meados do século passado, diante de vários desastres ambientais associados ao que na época eram vinculados à “avanços científicos” e à repercussão das grandes guerras, especialmente devido às novas tecnologias, a ciência passou a ser questionada quanto à sua capacidade em resolver problemas e apresentar verdades embasadas em um método científico confiável e neutro (CARSON, 1962; CARVALHO, 2004, BRÜGGER, 2004; DIAS, 2008).

O desenvolvimento técnico-científico somado à crescente industrialização e ao aumento populacional e a intensa desigualdade social promoveram pressões/degradações ambientais que resultaram em várias “ecotragedias”. Estas ocorreram mais intensamente e foram amplamente divulgadas pelos meios de comunicação em meados do século passado. O desenvolvimento dos meios de comunicação e informação após a Segunda Guerra Mundial colaborou para divulgar os desastres ambientais que desencadearam uma “onda” internacional de preocupação com questões ambientais. Dentre os desastres ocorridos pode-se citar o evento conhecido como “*smog*”, na Inglaterra em 1952, no qual uma poluição atmosférica de origem industrial matou milhares de pessoas. Em 1953, a cidade japonesa de Minamata registrou o nascimento de bebês com mutações genéticas, dentre elas a anencefalia (ausência do cérebro), além de um número significativo de pessoas sofreram problemas neurológicos. A doença, que ficou conhecida como *Mal de Minamata*, advinda de efeitos da poluição por mercúrio, causada por efluentes industriais. Em outros países também a produção industrial, que crescia cada vez mais, levava consigo considerável poluição do ar, da água e da terra, desencadeando sérios problemas ambientais em centros urbanos como Nova Iorque, Los Angeles, Berlim e Tóquio (CARVALHO 2006; CAMPOLINA, 2018)

Estes são alguns dos exemplos de como a C&T aumentaram o poder de pressão humana nos ambientes, expondo os seus limites da resiliência. Diante desse contexto alguns autores como Aguiar-Santos et al.(2016) acreditam ser necessário pensarmos em um novo “contrato” entre ciência e sociedade. Essa pressão intensificada pela C&T levou a situações emergenciais e crises como a hídrica, vivenciadas em muitos lugares do planeta, tendo as intervenções humanas no ambiente como principal fator desencadeador.

Em meio a esse contexto o Movimento CTS surgiu, na década de 60, nos países do hemisfério norte “como forma de rever, entender, propor e, principalmente, tomar decisões em relação às consequências decorrentes do impacto da ciência e



VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

da tecnologia na sociedade contemporânea” (PINHEIRO, 2005 apud AGUIAR-SANTOS et al., 2016, p.1964).

O Movimento CTS foi uma das expressões de descontentamento frente às concepções tradicionais de ciências e tecnologia que acreditavam que estas levariam linearmente e crescentemente à riqueza e desenvolvimento social, como exemplificado na Figura 1:

Figura 1 - Modelo linear de desenvolvimento em relação à CTS em parte do século XX

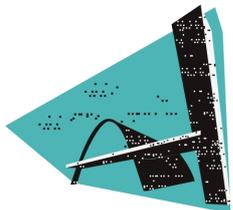


Fonte: Adaptado de López & Cerezo (1998).

Os objetivos centrais constituintes do Movimento CTS foram: o questionamento do papel da ciência e suas implicações na sociedade; e a reivindicação de decisões mais democráticas e menos tecnocráticas. (AULER & DELIZOICOV, 2006).

Seguindo esse viés, a partir da década de 70, países do hemisfério norte começaram a estruturar propostas educativas com abordagem CTS. Apesar de diversas discussões sobre pressupostos e abordagens CTS presentes na literatura (ACEVEDO 1996, 2001, 2006; AIKENHEAD, 1994; MORTIMER & SANTOS 2000, 2002; AULER & BAZZO, 2001; AULER 2003, 2007; OSORIO 2002, 2005) pode-se afirmar que os autores corroboram com a ideia do uso de conhecimentos científicos no processo de empoderamento para a reflexão e análise crítica de questões que fazem parte do cotidiano dos educandos. A abordagem CTS, portanto, favorece o envolvimento e a tomada de decisões mais consciente e responsável por parte do aluno. A divulgação e a popularização de conhecimentos técnico-científicos, por meio da abordagem CTS, possibilita que cada vez mais cidadãs e cidadãos, de posse dessas informações, “se transformem em agentes atuantes na sociedade, defendam suas próprias opiniões e se tornem, assim, protagonistas de mudanças capazes de influenciarem na tomada de decisões” (ZUIN *et al.*, 2008, p.57).

Apesar das conquistas no campo das pesquisas ao longo desses anos em outros países, no Brasil as discussões sobre CTS ocorrem, mas, o enfoque CTS nas instituições de ensino “foi muito mais no campo discursivo do que verdadeiramente



VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

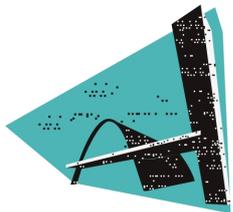
incorporada ao processo educacional, particularmente na formação de professores de Ciências” (AZEVEDO *et al.*, 2013, p.85).

Auler (2007) relata que propostas de ensino de ciências iniciaram-se no hemisfério norte, especialmente na época da guerra fria, influenciadas pela necessidade de formar novos cientistas. Os currículos eram extremamente conteudistas com o uso do método científico no intuito de formar cientistas para a guerra capitalista anti-União Soviética. Essa lógica acabou irradiando a concepção focada em conteúdos curriculares do ensino em ciências para Brasil que bebeu da fonte do bloco capitalista, suas principais influências para implantação do currículo de ciências nacional. Mas, formar futuros cientistas, produtores de conhecimento científico era menos traumático na época em que somente a elite estava na escola, e frequentava o nível médio. Com a massificação do ensino conteudista, a Ciência deixou de ter sentido, sendo comum a desmotivação por parte dos estudantes (AULER, 2007).

A partir da década de 90 e mais intensamente nos anos 2000, vários autores em diferentes países do mundo, começaram a discutir sobre novas propostas de ensino de ciências, sendo a abordagem CTS um viés importante a ser considerado (AZEVEDO 1996; AIKENHEAD, 1994; SANTOS & MORTIMER 2000, 2002; AULER & BAZZO, 2001; AULER 2003, 2007; OSORIO 2002, 2005).

Os pesquisadores Auler & Delizoicov (2006) destacam que o movimento CTS assim com as primeiras propostas de abordagens educativas CTS, surgiram em países em que “as condições da população estavam razoavelmente satisfeitas”, contrariamente ao que ocorre na América Latina, em que parte significativa da população é afetada pela carência material. Nosso passado colonial e o período de ditadura - com apenas alguns respiros de democracia - são fatores considerados significativos que podem justificar uma cultura de ausência e/ou presença tímida de participação social em processos decisórios, o que remete ao que Paulo Freire (2017) denominou de *Cultura do Silêncio*.

Portanto, a abordagem CTS no Brasil e países da América Latina, demanda uma discussão não apenas sobre currículo, mas também sobre a realidade na qual esta linha didática irá se desenvolver. Santos & Mortimer (2002, p.18) consideram que “discutir modelos de currículos de CTS significa, portanto, discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais do nosso país”. Em



VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

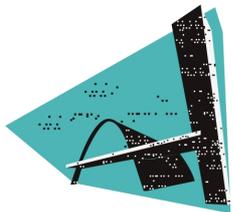
países como o Brasil, distinto dos países em que surgiram as primeiras propostas educativas de abordagem CTS - desde a estrutura social, a organização política e o desenvolvimento econômico -, desenvolver um currículo que auxilie na formação cidadã e tomada de decisão frente a questões que envolvam C&T é necessário, especialmente devido à intensa desigualdade social e constante violação de direitos.

Nesse sentido, a dimensão ambiental ganhou maior importância e destaque na pauta das discussões CTS, especialmente no contexto ibero-americano, com uma perspectiva de discussão sobre pautas socioambientais.

O agravamento dos problemas socioambientais tende a se intensificar ainda mais diante do modelo capitalista, que tem como seus pontos sustentadores o aumento cada vez maior de produção, consumo e de desigualdade econômica, desconsiderando os limites ambientais existentes, assim como as necessidades das gerações futuras. Em meio a esse contexto, nas duas últimas décadas, tem se discutido sobre a inserção da sigla “A” de ambiente na expressão CTS transformando-a em CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente).

Autores e pesquisadores na área de ensino em ciências, por meio da abordagem CTS, afirmam que discussões sobre sustentabilidade ambiental e suas implicações morais, éticas e econômicas no contexto da C&T, fomentaram o aumento de discussões CTS com enfoque ambiental. Mas, alguns questionam a necessidade de evidenciar o ambiental na sigla CTS, pois acreditam que as temáticas ambientais já são elementos constituintes da sociedade. Por outro lado, outros defendem que a incorporação da letra A de ambiental é necessária, no intuito de enfatizar a discussão CTS direcionada à questão ambiental e implicações ambientais de práticas econômicas. Este debate é atual dentro do campo de pesquisa e ensino em ciências e ainda não há consenso estabelecido com relação à natureza dessas duas abordagens (CTS ou CTSA), no sentido delas serem excludentes ou não entre si.

Nos países latino-americanos e africanos que fornecem diversas matérias-primas para a maioria dos países de maior produção industrial, há muito que se dizer, discutir e problematizar sobre CTSA. Assim como nos países que recebem parte dessas matérias-primas há que se discutir as interações CTSA nos locais em que são extraídos esses recursos, no intuito de uma reflexão crítica sobre os impactos do consumo e produção em escalas globais.



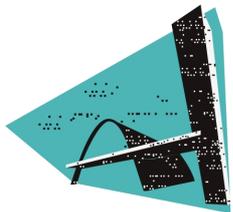
Nesse contexto muitos conflitos ambientais que são inerentes ao modelo produtivista são vivenciados e percebidos de forma diferente por pessoas que habitam territórios diferentes. Utilizaremos aqui como conceito de conflito ambiental “aquele que surge dos distintos modos de apropriação técnica, econômica, social e cultural do mundo material” (ZHOURI *et al.*, 2010, p.36). Os mesmos autores afirmam que “os conflitos ambientais têm sido associados a situações de disputa sobre a apropriação dos recursos e serviços ambientais em que imperam condições de desproporcionalidade no acesso às condições naturais, bem como na disposição dos efluentes.”

Consideramos que os conflitos ambientais, são também percebidos de formas distintas. Há situações em que a população, muitas vezes por falta de informação que deveria vir do empreendedor, nem ao mesmo tempo tem ciência dos impactos socioambientais – dentre outros – que determinados empreendimentos podem causar. Controvérsias sociocientíficas, geralmente de caráter local, especialmente as ligadas a conflitos ambientais, entrelaçam-se a uma rede que conecta estes territórios a uma dinâmica nacional e mundial complexa, apresenta-se não apenas como grande, necessário e desafiador potencial didático para abordagens diversas, dentre elas a abordagem educativa a CTSA. Acreditamos que a abordagem, percepção, interpretação e análise de QSC sob uma perspectiva territorial auxilia na formação crítica de professores e alunos e faz-se cada vez mais necessária diante de contextos de incertezas e conflitos ambientais aos quais cada vez mais - especialmente nós na América Latina com a economia de *commodities* - estamos expostos

Diante deste contexto, visando uma educação problematizadora (FREIRE, 2017) e que possa desenvolver habilidades que auxiliem os alunos a identificar e posicionar-se sobre estas problemáticas, consideramos a análise territorial de uma QSC, importante não apenas do ponto de vista didático, mas como ferramenta no empoderamento. A esta proposta de abordagem designaremos de Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Ambiental (CoSFIL).

Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Local

“A leitura do mundo precede a leitura da palavra”, frase famosa entre alfabetizadores e educadores de maneira geral, foi proferida por Paulo Freire, na Abertura do Congresso Brasileiro de Leitura, em Campinas-São Paulo, em



VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

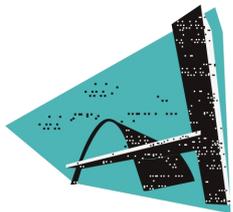
novembro de 1981. O educador enfatizava a importância de os professores considerarem que os estudantes não são apenas receptores de um conhecimento que foi transferido, mas seres históricos, que trazem consigo uma bagagem cultural, um modo de ver e “ler o mundo”. O método de alfabetização de Paulo Freire, especialmente de adultos, ficou conhecido no mundo inteiro. Ele considerava a vivência dos educandos na construção do processo educativo, a percepção do dia-a-dia, a vivência dos estudantes, eram ponto de partida para estruturação da prática de ensino.

Procuramos associar essa concepção de Freire à proposta de ensino em ciências com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), mais especificamente Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e às questões sociocientíficas. Ao considerarmos que para se entender uma problemática sociocientífica que envolve um tema ambiental é preciso também haver uma “leitura” do desenrolar, da abrangência espacial dessa problemática e do pertencimento aos locais impactados.

Há temas utilizados no ensino em ciências com abordagens CTS que são designados de “Questões Sociocientíficas” (QSC) os quais geralmente envolvem situações, discussões ou controvérsias diretamente relacionados aos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos, e tendem a ter significativo impacto na sociedade, distinguindo-se de meros exercícios, geralmente presentes no final de conteúdos de livros, como afirmam Azevedo *et al.* (2013). Para esses autores, as QSC são complexas, geralmente há uma insuficiência de conhecimentos sobre elas e seu entendimento demanda diferentes conhecimentos, além de, na maioria das vezes, envolver diversas vertentes de valores.

As QSCs representam para o ensino de ciências, importantes possibilidades de trabalhar aspectos ambientais, éticos, sociais, culturais, ideológicos, políticos e econômicos, relativos à ciência e à tecnologia. QSCs tem sido utilizadas em currículos com ênfases em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e oferecem possibilidade de proporcionar um ensino para a tomada de decisão, construção do raciocínio ético-moral e reconstruções sociocríticas de ações e situações vinculadas a CTS (SANTOS & MORTIMER, 2000; MARTÍNEZ, 2012; AZEVEDO *et al.* 2013).

Os QSCs são divididos em duas categorias por Azevedo *et al.* (2013, p.92): a categoria das QSC controversas e a de QSC como conteúdo problematizado culturalmente.

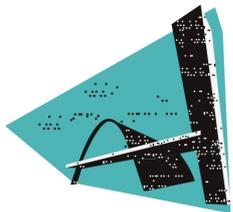


VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Para nosso embasamento na estruturação conceitual das CoSFIL utilizaremos as QSC controversas, pois mais do que entender as problemáticas envolvendo determinada QSC, acreditamos que ao abordar uma CTSA é ser preciso trabalhar os diversos conceitos (inclusive curriculares) envolvendo a temática, a leitura ambiental e geoespacial do fenômeno para estabelecer a problematização e construção crítica do conhecimento. A tomada de decisão, o posicionar-se, tão citado na literatura de ensino em ciências por meio de abordagens CTS, pode ser associado ao que Paulo Freire designou de “situacionalidade”. Para o educador os “homens são porque estão em situação”. Nossa vida, nosso dia-a-dia ocorre em condições tempo-espaciais como afirma Freire no trecho: “Sendo os homens seres em ‘situação’, se encontram enraizados em condições tempo-espaciais que os marcam e a que eles igualmente marcam.”

Por isso nos importa que as tomadas de decisões quanto à questões ambientais envolvam a noção de risco e abrangência da escala do fenômeno, sobre os possíveis impactos de determinado empreendimento ou uso de alguma tecnologia. Um dos exemplos históricos foi a catástrofe envolvendo a Usina de Chernobyl, em 1986 (hoje território da Ucrânia), em que não se esperava que a radioatividade atingisse uma extensão tão vasta, que impactou vários países da Europa. E recentemente, no Brasil, o rompimento da barragem Fundão da mineradora Samarco, em que estava previsto nos documentos de autorização do empreendimento, que em caso de rompimento atingiria apenas o povoado de Bento Rodrigues composto por entorno de 600 pessoas, situado logo abaixo da barragem. Mas, na prática, a lama de rejeitos percorreu mais de 800 km do rio Doce até chegar ao mar, onde também impactou trechos do litoral brasileiro, especialmente no estado do Espírito Santo. Ou seja, a escala do fenômeno, a geografia do território atingido, geralmente não é percebida ou tem tratamento muito pouco enfático nas disciplinas variadas.

Mas, como definir condições “tempo-espaciais”? Qual a relação dessa ideia de ‘tempo-espaciais’ com o conceito de espaço geográfico e escala de um fenômeno? O que é espaço geográfico? O que é território e pertencimento? O que é territorialidade humana? Para alguns autores “entre as muitas diferenças dos conceitos de espaço e território, a mais marcante talvez seja a de que a ideia de espaço não faz referência à limites e ao acesso, enquanto território imediatamente nos recorda dos limites e das restrições ao acesso dos que a ele não ‘pertencem”



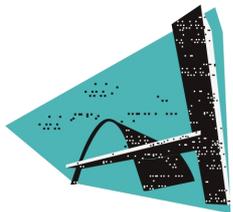
VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

(MONKEN et al., 2008, p. 24). Este pertencimento, está ligado também a subjetividades, de como as pessoas percebem e se sentem inseridas em determinado território. Mas, também na forma como vivenciam seus territórios, considerando que grupos “apresentam modos distintos de produção dos seus territórios, o que se reflete nas variadas formas de apropriação daquilo que chamamos de natureza naqueles recortes espaciais” (ZHOURI et al., 2017, p.23)

O território é um conceito fundamental para diferentes áreas de conhecimento, como a geografia, a antropologia, as ciências sociais e outras, e reflete as diferentes e desiguais relações de poder que permeiam a sociedade. O território, por vezes foi considerado como delimitação espacial necessária para provimento de recursos para a auto sustentação humana, ou ainda entendido como conjunto de atribuições jurídicas de controle do espaço. Atualmente, há variadas concepções, mas é recorrente o entendimento do território como um conjunto de representações e valores sociais que delimitam relações de poder (HAESBAERT, 200). Por isso, considera-se que o território é marcado por expressões materiais e simbólicas das relações de poder e que são articuladas em diferentes escalas e tempos, que influenciam diretamente a formação de nossos espaços de vivência e das nossas práticas cotidianas.

A abordagem do território permite uma leitura do fenômeno socioespacial em sua complexidade. Rogério Haesbaert (2007) nos mostra que pode-se traduzir o território em *múltiplas dimensões*: do político ao econômico e ao cultural; e em *múltiplas escalas*: da mundial à local, internacional, “global” e estadual. Permitindo perceber que a mutação, a transformação e a mobilidade como características fundamentais dos conceitos de território. Além disso, tem-se o espaço simbólico como conjunto de práticas e preferências constituidoras dos signos distintivos, por meio dos quais os sujeitos do mundo se reconhecem. Nestes territórios gesta-se a coletividade, e a partir dela, valores simbólicos e vivenciais. É a partir do compartilhamento de dimensões comuns do universo cultural – de reconhecimento recíproco, de compartilhamento de sentidos, de interação social – é que as pessoas têm a capacidade de saber quem são, de terem uma vida em sociedade, de construírem uma história pessoal, local, nacional e global.

Portanto, ao se discutir QSC com vertente ambiental, a noção territorial é essencial e reforça o conceito aqui construído de CoSFIL. Afinal, analisar o fenômeno geográfico de haver uma fonte de poluição contaminante em um bairro



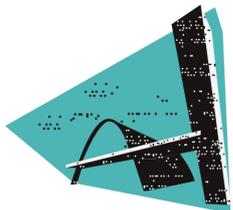
VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

difere da que é feita em nível municipal ou estadual. Pois, o sentimento territorial e do impacto dependem da situação-problema, que importa onde está a fonte/local do fenômeno impactado. Se estiverem em países diferentes, estados ou localidades o sentimento de afetamento será diverso e tem relação como as pessoas se ligam com os aspectos constituinte daquele espaço/território. O percurso geográfico das águas em uma bacia hidrográfica ou das massas de ar, por exemplo, não estão submetidos aos limites políticos. Esses espaços geográficos são geridos por legislações e políticas públicas regidas por determinado território político, mas percebidas e sentidas de formas diferentes por comunidades afetadas.

Percebe-se assim que na abordagem territorial é necessário considerar que em um mesmo local diferentes forças interagem, se articulam, conflitam e lutam para a produção do espaço, e são responsáveis pela dinâmica territorial sobre uma mesma área: municípios, região metropolitana e outros. Neste sentido, consideramos que a problematização de questões sociocientíficas ambientais, por meio de uma abordagem CTSA para a formação crítica do aluno por meio da problematização de seu contexto de vida, deve envolver a “leitura” do espaço geográfico e do(s) território(s) envolvido(s). E esse espaço-geográfico pode ser também o território de vida do estudante e do professor, territorialidade humana, dependendo da questão abordada no ensino, o que reforça a importância da abordagem de CoSFIL.

Acreditamos que há uma especificidade de temáticas, de QSC controversas, que podemos considerar como viscerais, pois além de envolver a complexidade inerente a uma controvérsia sociocientífica, esbarra no território de vida do estudante e, por vezes, também do professor. Nesse contexto o território é construído e apropriado por grupos e que possuem interesses distintos, levando por vezes a conflitos diversos. A este conjunto de temáticas territorialmente localizadas estamos designando de *Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Local*, as quais abordaremos remetendo à sigla CoSFIL. Consideramos que trabalhar didaticamente uma CoSFIL demanda posicionamentos e tomada de decisão – por parte dos alunos e professores - que extrapolam o exercício didático argumentativo tão citado na abordagem CTSA como necessário para a formação cidadã crítica.

As propostas existentes de CTS no ensino em ciências, tem como exemplos controvérsias sociocientíficas referentes aos temas amplos ou de discussões em nível macro, que aparentemente são menos perceptíveis em nível local. Neste caso,

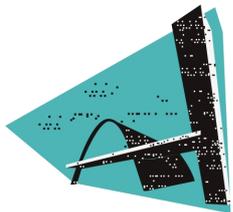


VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

podem não influenciar diretamente/significativamente o território de vida dos estudantes como, por exemplo, projeto genoma, energia nuclear (em um país em que a base energética não é esta ou não se tem discussões profundas e permanentes sobre o uso de energia nuclear), transgênicos (em países ou estados que não são produtores e produtos agrícolas transgênicos). Apesar de no mundo globalizado haver interconexões entre diferentes territórios, inclusive quanto aos impactos de atividades econômicas que envolvem uma escala mundial, focamos nosso debate na percepção e vivência local de controvérsias. Não negaremos a existência de uma rede complexa e quase infinita de atores em diferentes escalas político-administrativas (cidades, estados, países, continentes, etc) físicas (bacias, microbacias, rios, oceanos, etc) ou culturais (territórios indígenas, quilombolas, urbanos, aglomerados, etc) envolvendo controvérsias. Mas, a nossa proposta é fazer um recorte local no intuito de tornar as abordagens educativas mais contextuais e seguir de perto as redes performadas por uma controvérsia sociocientífica. Nelas a territorialidade humana é o palco de interação entre as diversas dimensões e o lugar é o mais visível.

Entender uma QSC e como suas controvérsias se performam em nível territorial pode ser um exercício reflexivo para alunos e professores a repensarem seus papéis como cidadãos e como “sujeitos históricos” que, não apenas adaptam-se à situações, mas são sujeitos de ação, capazes de influenciar tomadas de decisões sobre inclusive o futuro de seus territórios de vida. Paulo Freire, já afirmava em *Pedagogia da Autonomia* que “há uma pedagogicidade indiscutível na materialidade do espaço” (2006, p.45). Na abordagem de CoSFIL proposta consideraremos a perspectiva de território marcado por expressões materiais e simbólicas das relações de poder e que são articuladas em diferentes escalas e tempos, que influenciam diretamente a formação de nossos espaços de vivência e das nossas práticas cotidianas.

Ao território vinculado a CoSFIL que pode ser abordada didaticamente, chamamos a atenção para a especificidade de assimetrias. A abordagem didática, por exemplo, utilizando discussões de diferentes grupos de interesse ou a simulação de audiências públicas em abordagens CTS e CTSA, nem sempre captam as assimetrias dos grupos envolvidos tanto quanto ao seu nível de acesso a informação quanto pelo seu poder real de decisão em relação àquela controvérsia. Muitas abordagens didáticas, utilizam bem dos conhecimentos científicos, argumentais e



tomada de decisão dentro de uma atividade pedagógica. Mas, nem sempre o âmago das questões que geralmente envolve conflitos ambientais e territoriais, é acessado.

Portanto, o conceito de CoSFIL pretende abarcar possibilidades didáticas em que alunos e professores estejam envolvidos em territórios em que haja questões controversas envolvendo as diferentes formas de apropriação do espaço. A proposta de abordagens didáticas CoSFIL corroboram com a visão de Zouri et al. (2010, p.37) sobre conflitos ambientais considerando que estes

não se restringem ao confronto de interesses entre duas ou mais partes litigantes e, tampouco, se reduzem à irrupção de uma controvérsia entre polos cujas posições sociais equivalentes redundam em iguais condições de negociação. Ao contrário, constituem cenários em que os agentes envolvidos ocupam posições assimétricas, em que uma distribuição desigual dos capitais econômico, político e simbólico lhes define o poder de ação e enunciação.

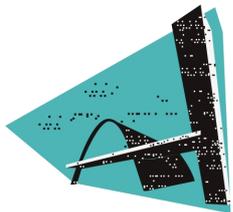
Neste sentido, a tomada de decisões na abordagem de CoSFIL, está imbuída de uma percepção de “cidadania territorial”, diante da qual a discussão da CoSFIL pode levar ao empoderamento de alunos e professores e muní-los de elementos para exercerem sua cidadania. Para tal, situações como o acesso restrito a informações científicas e jurídicas⁹ referente a empreendimentos de significativo impacto ambiental, podem levar alunos e professores a repensarem em estratégias de exercício à cidadania que envolve o direito ao acesso a informação e a busca de espaços de participação e tomada de decisão sobre o futuro do território.

Na sessão seguinte abordaremos algumas das controvérsias ligadas a mineração no estado de Minas Gerais, especialmente a referente a (in)segurança de barragens, como grande potencial didático para abordagens CTSA e exemplificando casos de abordagens CoSFIL, em que a questão territorial tem forte influência na problematização da questão e na formação crítica.

CoSFIL: (in)segurança de barragens em Minas Gerais

A mineração possui uma particularidade vinculada a questão territorial que a distingue das demais atividades industriais: a localização geográfica das jazidas é determinante para sua realização (OLIVEIRA, 2015).

⁹ Como Relatórios e Estudos de Impacto Ambiental e demais documentos em que possam constar informações específicas sobre os empreendimentos, como estes se apropriarão e modificação o território, assim como os impactos para as comunidades que usufruem e dependem desse mesmo território.

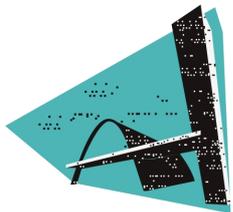


VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

No caso de Minas Gerais, a mineração participa desde a sua constituição, do estado como território político, até mesmo nos atuais, com os conflitos e incertezas que tem se intensificado com rompimentos de barragens de rejeitos. A descoberta de jazidas de ouro em córregos e ribeirões nos arredores das cidades de Ouro Preto, Mariana, Sabará e Caeté no final do século XVII contribuiu significativamente, segundo Souza & Reis (2006, p. 1), “para tornar a região das Minas, a mais atraente e populosa da América Portuguesa, em finais do Setecentos”. Os autores fazem um resgate histórico das técnicas utilizadas no processo de mineração, apontando como o desenvolvimento de novas técnicas foram essenciais para o desenvolvimento da atividade econômica considerada uma das mais importantes no estado até os dias de hoje.

Atualmente o estado é responsável por quase metade da produção nacional de minérios metálicos, com destaque para a produção de minério de ferro. Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2016), Minas Gerais além de ter o protagonismo na produção de minério de ferro (66%) é também importante produtor outros minerais como zinco (100%), ouro (45%), fosfatos (57%), calcário (27%).

Minas Gerais destaca-se pela exploração do minério de ferro, especialmente na área designada de quadrilátero-ferrífero que localiza-se na região central do estado, abrangendo as cidades de destaque na época do ciclo do ouro, a capital e região metropolitana. Nas cidades em que a atividade é uma das fontes de renda, o discurso referente aos benefícios da mineração com a tríade “trabalho, desenvolvimento e renda” associada à atividade minerária são comumente disseminados, inclusive em Projetos de Educação Ambiental das empresas e cursos de formação de professores (OLIVEIRA, 2015). Estes cursos que são ministrados a trabalhadores da empresa e a professores de escolas públicas – muitos em parceria com redes estaduais e municipais de educação - em territórios nos quais as mineradoras tem instalado ou pretendem instalar seus complexos minerários, podem ser considerados como formas de silenciamento. Maia & Malerba (2019) indicam o mapeamento de escolas, o desenvolvimento de ações de assistencialismos ligadas aos discursos de “responsabilidade empresarial” envolvendo – muitas vezes por meio da contratação de agências de consultoria em comunicação e gestão socioambiental - como algumas dentre as estratégias das empresas minerárias ao chegar em um território e minimizar possíveis resistências. Afirmam que as mineradoras realizam também o mapeamento de lideranças locais, associações de



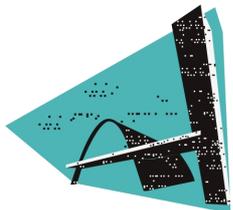
moradores, grupos de jovens e mulheres, times de futebol no sentido de desenvolver ações no intuito de “tentar convencer as comunidades locais de que a empresa se preocupa com a sociedade e com o meio ambiente” (MAIA & MALERBA, 2019, p.13).

Se considerarmos que parte da população que reside em territórios afetados direta ou indiretamente pela mineração, muitas vezes não sabem dos riscos aos quais estão expostos devido à atividade minerária, a situação se agrava. E muitas destas comunidades recebem programas de “Educação Ambiental” que mostram apenas um dos lados da atividade minerária. Há o silenciamento em relação aos impactos e riscos. Mas, como definir um território que será afetado pela mineração? Aqui tomaremos como referência a questão das barragens de rejeitos devido aos casos recorrentes de rompimentos, assim como o aumento considerável desta forma de disposição de rejeitos em Minas Gerais¹⁰.

Nesse contexto, há uma gama considerável de caminhos pertinentes quanto a problematização de controvérsias envolvendo a (in)segurança de barragens. O questionamento e olhar crítico, assim como busca de maiores informações, devem guiar o professor em sua prática pedagógica que visa formação de sujeitos críticos conscientes das problemáticas envolvendo seu território de vida

Nesse contexto, dentro da abordagem CTSA a discussão sobre soluções “tecnológicas” apresenta-se como uma possibilidade de melhoria de processos, e técnicas que tornem barragens mais seguras, assim como tecnologias de beneficiamento que dispensem o uso de barragens de rejeitos. Neste sentido é possível identificar evidências da limitação da ciência e tecnologia, assim como a influência direta que questões econômicas e políticas tem no contexto da (in)segurança de barragens. Pois, apesar do discurso técnico-científico fazer parte da dinâmica das mineradoras quando chegam a determinado local, no intuito de iniciar novos empreendimentos, as técnicas utilizadas hoje para o beneficiamento de

¹⁰ Segundo Franca (2009 apud SANTOS & WANDERLEY, 2016, p.88) “estatisticamente a cada 30 anos, as barragens de rejeitos e as cavas de mineração: aumentam dez vezes em volume e; dobram em altura, ou profundidade”. Segundo Santos & Wanderley (2016, p.91) “a altura máxima das barragens passou de 30 m para 240 no último século, dobrando a cada 30 anos. Já as áreas das barragens cresceram 5 vezes no mesmo período.” Os autores afirmam que essas novas características “aumentam-se os riscos em 20 vezes a cada um terço de século, com na maior possibilidade de ruptura e maior potencial devastador”. Alegam ainda que o volume de rejeitos tem aumentado devido à exaustão de minas com teores mais elevados de minério o que fez com que mineradoras, para expandirem, tem utilizado depósitos com teores menores de ferro o resulta em minas maiores, mais profundas e que geram mais rejeitos disposto em barragens (SANTOS & WANDERLEY, 2016)



minério de ferro, assim como os com métodos de construção de barragens de rejeito não utilizam de tecnologias inovadoras, priorizando o baixo custo (MATURANO, 2012).

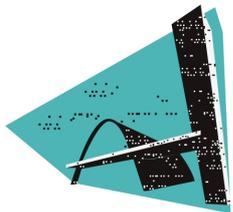
Segundo Santos & Wanderley (2016) especialistas em tecnologia de disposição de rejeitos de mineração alegam que há um conjunto de práticas corporativas inapropriadas que intensificam o quadro de insegurança. Dentre elas: i. utilizam do próprio rejeito como elemento construtivo e muitas vezes sem controle tecnológico e projetos de engenharia; ii. automatizam processos de inspeção; iii. não cumprem procedimentos de segurança; iv. não seguem o manual de operação; v. não implementam processos de planejamento de longo prazo, recorrendo muitas vezes à improvisação. Uma das propostas de discussão CoSFIL refere-se a como tem sido comum barragens operarem sem laudos de estabilidade, ou seja, documentos que baseados em legislações e parâmetros científicos, possam atestar certo nível de segurança de barragens. Ou que mesmo laudos de estabilidade, realizados teoricamente a partir de parâmetros legais-científicos não garantem que barragens não rompam¹¹.

Essa realidade demonstra “a fragilidade tanto da legislação, permissiva à operação de barragens sem estabilidade atestada e recorrentes; quanto do sistema de monitoramento de barragens no estado de Minas Gerais” (SANTOS & WANDERLEY, 2016, p.100).

Mas, apesar de um arcabouço legal significativo que se formou no Brasil ao longo dos últimos 30 anos - desde a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) no início da década de 80 que definiu diretrizes gerais para o licenciamento de empreendimentos de grande impacto ambiental (BRASIL, 1981) – muitos conflitos territoriais envolvendo a mineração tem ocorrido em todo o país, especialmente em MG. Parâmetros científicos foram utilizados nas legislações para a definição de degradação ambiental, assim como, classificações de empreendimentos em relação impacto, risco e dano potencial. No entanto, direcionadas à barragens, não contemplou formas múltiplas de disposição de rejeitos ou tecnologias de beneficiamento que eliminem o rejeito no formato de lama.¹²

¹¹ A barragem Fundão da Samarco em Mariana, assim como Córrego Feijão da Vale em Brumadinho possuíam laudos de estabilidade.

¹² As duas principais referências legais brasileiras quanto à barragens são relativamente recentes: a Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 que estabelece a Política Nacional de Segurança



VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

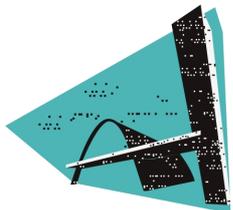
Na própria legislação que define risco há controvérsias, especialmente em relação à percepção e delimitação das escalas de impactos de possíveis rompimentos de barragens. Mais uma vez a importância em se estabelecer, especialmente nas escolas afetadas, uma discussão em relação a (in)segurança de barragens com a problematização do âmbito do território, como propomos com a abordagem CoSFIL. Após os rompimentos da Samarco-Vale-BHP em Mariana e da Vale em Brumadinho, muito se tem questionado sobre o que é ser atingido, qual seria essa definição. Aqui utilizaremos a terminologia “afetado” entendendo que há várias formas de ser impactado pela (in)segurança de barragens. Há pessoas por exemplo que não estavam na rota da lama que atingiu todo o rio Doce, mas foi afetado com o impacto no abastecimento de água (pela sua falta ou não potabilidade).

Portanto, é preciso questionar: o que é ser afetado? Quem seria afetado por um rompimento de barragens? Quais as formas de ser afetado? E como a abordagem CTSA e CoSFIL poderiam auxiliar nesse processo?

Independente do conceito de afetado, a questão do território é central. Um exemplo encontra-se na importância de uma das informações primordiais para se saber a “rota da lama”, no caso de um rompimento: a lama segue o caminho das águas. Para se saber o percurso das águas é preciso ter noção de bacias hidrográficas. Estes são os territórios geofísicos que envolvem aspectos físicos, socioeconômicos e ambientais, por onde escoam as águas até um rio principal. São delimitadas por divisores de águas, que são regiões de maior altitude. No caso do quadrilátero ferrífero, as serras são divisores de águas/bacias e nelas localizam-se as barragens de rejeitos de mineração de ferro. Elas, são construídas em cima de córregos e nascentes, nas serras, próximas ao local de beneficiamento do minério. Portanto, no caso de rompimento, a lama segue o caminho das águas, até o rio principal e este, possui quilômetros de extensão até desaguar em um rio maior (é o caso do rio Paraopeba e rio das Velhas que deságuam no São Francisco) ou diretamente no mar (o caso do rio Doce). Portanto, para se considerar as diversas formas de ser afetado é preciso primeiro ter noção do território de bacia.

Mas, o que tem ocorrido nos documentos enviados pelas mineradoras – e com aval dos órgãos gestores – é a subestimação dos impactos, pois as áreas

de Barragens (PNSB) e a Portaria nº 70.389 do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, atual Agência Nacional de Mineração – ANM), de 17 de maio de 2017 .



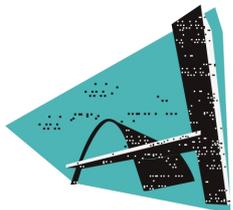
previstas de afetamentos é bem distinta da real. Pergunta-se qual o recorte territorial considerar para se definir o que é ser afetado? A própria legislação utiliza-se de delimitações espaciais para definir graus de afetamentos. A Portaria nº 70.389 do DNPM, em 2017 definiu como zona de autossalvamento (ZAS) a região do vale à jusante da barragem à 10km ou com a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 minutos. São consideradas ZAS, áreas em que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência? A mesma portaria designa como Zona de Segurança Secundária (ZSS) a região localizada após a ZAS do mapa de Inundação. Portanto, na prática a ZSS da barragem Fundão da Samarco corresponde a mais de 600km e as pessoas ao longo destes km, não tinham noção que estavam em uma ZSS, até que ocorreu o rompimento.

Considerações Finais

Os diversos conflitos ambientais têm ampliado as discussões CTSA, mas estas tendem a ter características específicas de acordo como cada território vivencia impactos e está exposto a riscos, causados por atividades econômicas. As empresas minerárias, utilizam-se de discursos de “emprego, renda e desenvolvimento” e desenvolvem ações de “educação ambiental” e formações de professores que favorecem a cultura do silêncio e obscurecem as controvérsias envolvidas. As diferentes escalas de impactos de atividades econômicas quando consideradas em abordagens CTSA tendem a enriquecer a discussão e problematização.

A proposta de abordagem Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto local objetiva trabalhar com a problematização de uma controvérsia sociocientífica em nível territorial, do local de vida do aluno e do professor. Estas envolvem geralmente conflitos ambientais imersos em interesses econômicos e políticos diversos. Por isso sua abordagem tende a ser desafiadora, pois demanda do professor uma pesquisa que envolve campos diversos, dentre eles a legislação, como exemplificado no caso das barragens.

No exemplo da CoSFIL (in)segurança de barragens em MG, a discussão e problematização em escolas localizadas em territórios que são ou possam ser afetados pela mineração, considerando-se as ZAS e ZSS é um caminho possível de



empoderamento e formação crítica. O território traz consigo os mecanismos legais de controle, fiscalização e também de participação de devem ser considerados não apenas na análise de uma CoSFIL, mas também no momento de tomada de decisão, considerando-se as possibilidades de ações cidadãs. Especialmente em locais em que já são desenvolvidas atividades por parte da mineração junto às escolas. A CoSFIL se potencializa como uma pedagogia cidadã que incorpora a geografia no ensino em ciências em sua abordagem tornando possível a criação desse novo conceito de CTSA

Referências Bibliográficas

ACEVEDO-DIAZ, J.A. Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. **Alambique**, v.3. 1994.

_____. La Tecnología em las Relaciones CTS. Una Aproximación al Tema. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.14, n.1, p. 35-44, 1996.

AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: International Perspectives on Reform**. New York: Teachers College, 1994.

AULER, Décio. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.5, n.1. Mar, 2003

_____. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Revista Ciência e Ensino**, Edição Especial, v.1, nov. 2007.

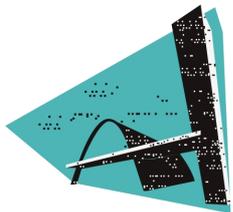
AULER, Décio; BAZZO, Walter. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n.2, p.337-355, 2006.

AZEVEDO, Rosa Oliveira Marins *et al.*. Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n.18, jan-jun 2013, p.84-98.

BRÜGGER, Paula. **Educação ou adestramento ambiental?** Chapecó: Argos; Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2004. 3 ed. rev. e ampl.

CAMPOLINA, Daniela; WSTANE, Carla. Espaço, território e teoria ator-rede na análise de questões sociocientíficas de forte impacto local. Unidade 2: O espaço geográfico e o território em abordagens CTSA. IN; CAMPOLINA, Daniela;



VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. **Curso Questões controversas no Ensino em Ciências**. Belo Horizonte: Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMG) Faculdade de Educação UFMG, 2018.

CARSON, Rachel. **Silent Spring**. Editora HoughtonMifflin, 1962.

CARVALHO, Isabel Cristina Moura. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2006.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9ª Ed. São Paulo: Gaia, 2008.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portaria nº 70.389, de maio de 2017**. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado em Segurança de Barragens e outras providências.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 64 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2017.

HAESBAERT, Rogério. **Território e multiterritorialidade: um debate**. *Geographia*, Niterói, UFF, Ano 9, n. 17, 19-46, 2007.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. **Panorama da Mineração em Minas Gerais**. Brasília: IBRAM, 2016.

MAIA; Maiana; MALERBA, Juliana (org.). A mineração vem aí... e agora? Guia prático em defesa dos territórios. **Série mineração: para quê? Para quem? Caderno 1**. FASE – Solidariedade e Educação. POEMAS – Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade. Rio de Janeiro: FASE-POEMAS, 2019.

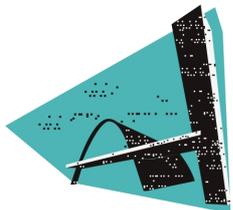
MARTÍNEZ, Leonardo Fábio. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012, 360 p.

MATURANO, Herbert Miguel Angel. **Análise do Potencial de Liquefação de uma Barragem de Rejeito**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2012.

MONKEN, Maurício *et al.*. O Território na Saúde: construindo referências para análises em saúde e ambiente. In.: BARCELOS, Christovam (org.) **Território, ambiente e saúde**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.

OLIVEIRA, Fernanda M. C. **A política ambiental da indústria mineral: análise dos programas educacionais construídos para os trabalhadores da Vale na mina Brucutu**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

OSORIO, C. O. M. La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad: aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. **Revista Ibero-Americana de Educação**. Madrid, n. 28, p. 61–81, 2002.



VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

_____. La participación pública en sistemas tecnológicos. Lecciones para la educación CTS. **Revista CTS**, n. 6, v. 2, p. 159-172. 2005.

SANTOS, Rodrigo Salles Pereira; WANDERLEY, Luiz Jardim. Capítulo 3. Dependência de barragem, alternativas tecnológicas e a inação do estado: repercussões sobre o monitoramento de barragens e o licenciamento do Fundão. IN: ZONTA, Márcio; TROCATE, Charles (Orgs.). **Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/ Vale / BHP Billiton. A questão mineral no Brasil - Vol.2.** Marabá, PA: Editorial iGuana, 2016.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia- Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio – pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p.133-162, 2000.

_____. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, pp. 95-111, 2001.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, Belo Horizonte, 2002.

SOUZA, Tânia; REIS, Liana. Técnicas mineratórias e escravidão nas minas gerais do séculos XVIII e XIX: uma análise comparativa introdutória. In: XII SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006. **Anais...**, Belo Horizonte: Cedeplar, 2006.

ZHOURI, Andréa, LASCHEFSKI, Klemens (orgs) **Desenvolvimento e Conflitos Ambientais.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

ZHOURI, Andréia *et al.*. O desastre da Samarco e a política das afetações: classificações reações que produzem o sofrimento social. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.68, n. 3, jul-set, 2016.

ZUIN, V.G. *et al.* Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. **Ciência e Cognição**, v.13, p.56-64, mar. 2008.