

MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE ENGENHARIA EM UMA AULA ENVOLVENDO A INSTALAÇÃO DE UMA EMPRESA MINERADORA POR MEIO DA APLICAÇÃO DE TEMA CONTROVERSO

PEDAGOGICAL MEDIATION OF ENGINEERING TEACHERS IN A CLASS INVOLVING THE INSTALLATION OF A MINING PLANT THROUGH THE APPLICATION OF CONTROVERSIAL ISSUE

Ricardo de Lima Silva^I 

Norimar de Melo Verticchio^{II} 

Geide Rosa Coelho^{III} 

^I Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, IFMG, Betim, MG, Brasil. Doutorando em Educação. E-mail: ricardo.lima@ifmg.edu.br

^{II} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, IFMG, Betim, MG, Brasil. Doutorando em Ciência, Tecnologia e Educação. E-mail: norimar.verticchio@ifmg.edu.br

^{III} Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Goiabeiras, ES, Brasil. Doutor em Educação. Docente do Programas de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Física. E-mail: geidecoelho@gmail.com

Resumo: Este trabalho, de cunho qualitativo, consiste em um relato de uma atividade prática realizada no âmbito de um projeto de pesquisa-formação que orientou os processos de produção e análise de dados, a partir da relação/ação formativa estabelecida entre dois professores, que culminou nesta intervenção. O trabalho tem como objetivo central a análise da mediação pedagógica dessa atividade prática na interlocução entre professores de engenharia com ferramentas culturais e com os estudantes (e suas concepções), pensando a sustentabilidade da atividade de mineração no processo civilizatório atual, apoiado na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A atividade foi desenvolvida em torno de uma audiência pública com tema controverso em uma turma do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - IFMG, campus Betim, no âmbito da disciplina Mecânica dos Fluidos. O debate foi desenvolvido a partir da instalação hipotética de uma mineradora de minério de ferro na cidade de Contagem, localizada no estado de Minas Gerais, que é uma importante região mineradora brasileira, mas também é palco de grandes tragédias socioambientais relacionadas a essa atividade. A análise da intervenção mostrou boa articulação da ação mediada e revelou concepções e atitudes que permitiram pensar a educação em engenharia e a sustentabilidade da atividade de mineração no processo civilizatório atual por meio dos pressupostos da abordagem CTS.

Palavras-chave: pesquisa-formação. educação em engenharia. ação mediada. abordagem CTS. temas controversos.

DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v18i36.703>

Submissão: 01-11-2021

Aceite: 11-03-2022



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Abstract: This qualitative work consists of report of a practical activity carried out within the scope of a research-training project that guided the processes of production and data analysis, based on the formative relationship/action established between two teachers, which culminated in this intervention. The main objective of this work is to analyze the pedagogical mediation of this practical activity in the dialogue between engineering teachers with cultural tools and with students (and their conceptions), thinking about the sustainability of mining activity in the current civilization process, supported by the CTS - Science, Technology and Society. The activity was developed around a public hearing on a controversial topic in a class of Mechanical Engineering at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais - IFMG, Betim campus, within the scope of the Fluid Mechanics discipline. The debate was developed from the hypothetical installation of an iron ore mining company in the city of Contagem, located in the state of Minas Gerais, which is an important Brazilian mining region, but is also the scene of major socio-environmental tragedies related to this activity. The analysis of the intervention showed good articulation of the mediated action and revealed conceptions and attitudes that allowed thinking about engineering education and the sustainability of mining activity in the current civilization process through the assumptions of the STS approach.

Keywords: research-training. engineering education. mediated action. STS approach. controversial issues.

Introdução

O estado de Minas Gerais é conhecido como um dos maiores e mais tradicionais polos mineradores do Brasil, mas também se destaca como palco de grandes tragédias socioambientais envolvendo essa atividade econômica. O rompimento das barragens de mineração impactou diretamente as cidades de Mariana e Brumadinho, além de ter propagado-se pela bacia dos rios Paraopeba e Doce, até outros estados, causando grandes danos ambientais e humanos, materiais e imateriais para os biomas e para milhares de pessoas atingidas (SILVA; COELHO, 2021).

Cabe ressaltar que diversas barragens de mineração ainda colocam muitas comunidades em risco e em alerta, fazendo com que os moradores vivam um cotidiano de medo da iminência de rompimento (GONÇALVES; SANTOS, 2019). Nesse contexto, torna-se pertinente discutir a sustentabilidade das mineradoras em atividade e suas propostas de expansão no contexto da Educação Profissional e Tecnológica – EPT.

Apesar de ser um setor que gera milhares de empregos e vem aumentando a produção e arrecadação de impostos e *royalties* no Brasil, a instalação, funcionamento e desativação de uma mineradora implica imensos impactos ambientais e sociais, os quais devem ser analisados sob uma perspectiva crítica e reflexiva. Deste modo, são propostas discussões sobre uma ruptura

necessária com esse equivocado processo civilizatório suicida, elitista e, perigosamente, cruel (BAZZO, 2016).

Busca-se problematizar essa atividade econômica por meio de uma audiência pública simulada sobre a instalação hipotética de uma mineradora de minério de ferro na Cidade de Contagem, localizada no estado de Minas Gerais, desenvolvida com uma turma do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - IFMG campus Betim, no âmbito da disciplina Mecânica dos Fluidos. Assuma-se a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS - como norteadora dessa atividade, buscando aproximar a EPT a uma perspectiva mais humanística ao articularmos enfoque social, interdisciplinar, emancipatório, dialógico e inovador (SILVA; COELHO, 2021), em sintonia com as orientações das novas DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais - das Engenharias (BRASIL, 2019). O trabalho tem como objetivo central a análise da mediação pedagógica dessa atividade prática na interlocução entre Professores de Engenharia com ferramentas culturais e com os estudantes (e suas concepções), pensando a sustentabilidade da atividade de mineração no processo civilizatório atual. A prática educativa foi idealizada e desenvolvida no âmbito do grupo de pesquisa-formação, que discute aspectos da abordagem CTS, da prática e da formação docente. Esta pesquisa-formação faz parte de uma tese desenvolvida no âmbito do Programa de Doutorado Interinstitucional – DINTER – realizado por meio da parceria entre o Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES e o IFMG.

Fundamentação teórica

Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade e controvérsias sociocientíficas

A abordagem CTS caracteriza-se por uma gama diversa de estudos interdisciplinares dos nexos e condicionamentos mútuos da produção científica, tecnológica, econômica e cultural com a participação da sociedade, a partir da qual se busca compreender não apenas o pano de fundo social, mas também o embate de forças (econômicas e morais) no interior das práticas de produção do conhecimento rigoroso e de sua aplicação (SILVA; FERNANDES, 2019). Esse movimento intensificou-se no final dos anos 1970 e no início dos anos 1980, o termo “ciência-tecnologia-sociedade” estava em vigor em vários lugares ao mesmo tempo, desafiando seriamente o *status quo* e emergindo novas e diversas influências na educação científica, estimuladas por vários fatores (AIKENHEAD, 2003). Na abordagem CTS, a contextualização por meio de temas sociais é compreendida como essencial.

De acordo com Santos (2007), ao assumirmos essa abordagem torna-se necessário refletir de maneira crítica e interativa sobre situações reais e existenciais, e não simplesmente mencionar o cotidiano. Essa criticidade tem a possibilidade de ser estimulada por meio de intervenções que podem ser desenvolvidas em consonância com os problemas contextualizados para a nossa realidade, ampliando uma visão social e humanística (SANTOS; MORTIMER, 2002; AIKENHEAD, 2003; BAZZO, 2014; BAZZO E PEREIRA, 2019; OLIVEIRA; SILVA,

2018). A abordagem CTS é apresentada como diferencial para a formação e para o trabalho docente, uma vez que nos ajuda a pensar sob uma perspectiva mais crítica/humanizadora. Santos e Mortimer (2002) destacam a necessidade de discutirmos concepções de cidadania, modelos de sociedade e desenvolvimento tecnológico.

No contexto da abordagem CTS, Palácios *et al.* (2003) discutem o modelo linear de desenvolvimento que consiste em: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social, o qual, de acordo com os autores, reflete uma concepção clássica equivocada, essencialista e triunfalista das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade. Auler e Delizoicov (2006) descrevem o modelo tradicional/linear de progresso, segundo o qual, à medida que o conhecimento científico-tecnológico é produzido, estabelece também discursos fomentados ou elaborados por determinados atores sociais, interessados em sua disseminação. Esse esquema sustentado pela suposta neutralidade da ciência-tecnologia consiste em construções históricas da neutralidade das decisões tecnocráticas: a perspectiva salvacionista atribuída à CT e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001). Também inspirado na abordagem CTS, Bazzo (2016) discute o modelo civilizatório contemporâneo de desenvolvimento, propondo a discussão da nova equação civilizatória com variáveis como a contaminação ambiental e o consumo exacerbado, para denunciar as graves questões da atualidade, que vêm comprometendo a sobrevivência da espécie humana, levando a um processo civilizatório suicida, elitista e perigosamente cruel.

Neste trabalho, discute-se o desenvolvimento tecnológico por meio de temas controversos, que se constituem em uma manifestação autêntica e potente da abordagem CTS, os quais ajudam a afastar conceitos de harmonia, verdade absoluta, determinismo e neutralidade normalmente presentes no discurso científico (CHRISPINO; 2017). De acordo com Flechsi e Schiefelbein (2003), ao discutir temas controversos, o estudante desenvolve-se ao participar de uma conversação com respostas ordenadas e públicas, o que permite adquirir competências comunicativas de argumentação e julgamento. Vieira e Bazzo (2007) indicam que a aplicação de temas controversos contribui para superação de concepções distorcidas que descrevem a ciência como não controversa, neutra, despojada de interesses e altruísta, permitindo a formação para a cidadania a partir da expressão de opiniões e tomada de decisões fundamentadas. O trabalho realizado no âmbito das questões ambientais controversas em situações sociais concretas envolve aspectos econômicos, culturais, científicos e tecnológicos que se entrelaçam, de forma que as questões ganham uma dimensão mais expressiva, para além dos aspectos ecológicos mais imediatos (RIBEIRO; KAWAMURA, 2014). Entre as dificuldades que se apresentam como obstáculos aos professores que desejam aplicar temas controversos, Silva e Carvalho (2009) apontam a possível resistência às inovações educativas e as dificuldades em planejar e realizar atividades de ensino mais articuladas com temas dessa natureza.

Mediação pedagógica: interlocução com a teoria da ação mediada em Wertsch

A teoria da ação mediada idealizada por James V. Wertsch foi referencial teórico para analisar a prática pedagógica na sala de aula. Fundamenta-se em conceitos de mediação, atividade e internalização, utilizando a análise sociocultural para compreender como o funcionamento

mental está relacionado ao contexto cultural, institucional e histórico, reconhecendo a herança intelectual de Lev Vygotsky (WERTSCH, 1998, OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

De acordo com Wertsch (1998), toda ação humana é uma ação mediada e, nesse sentido, defini-la de forma precisa seria uma tarefa árdua, especialmente no ambiente escolar, pois nesse contexto essa ação está relacionada com as diversas ações instituídas que devem favorecer o aprendizado dos estudantes, entre elas a linguagem e o caráter discursivo entre docentes e discentes. As múltiplas perspectivas da ação humana só podem ser adequadamente compreendidas ao se examinar as tensões dialéticas que existem entre elas (WERTSCH, 1998). Para essa finalidade, o autor utiliza cinco elementos ou enfoques disciplinares indicados no Quadro 1, por meio dos quais diversas áreas de conhecimento analisam fragmentos da ação.

Quadro 1 - Elementos ou enfoques disciplinares do pentagrama

Elemento	Significado
Ato	Nomeação do que aconteceu, em pensamento ou ação.
Propósito	Objetivo da ação.
Cena	O pano de fundo do ato, a situação em que ocorreu. Espécie de “recipiente” dentro do qual os agentes agem e os atos ocorrem, dentro de uma circunferência que pode ser ampliada.
Agente	Pessoas envolvidas no ato e que compõem a cena (exemplo: professores e estudantes).
Agência	“ferramentas culturais”, “meios mediacionais” ou “instrumentos mediacionais”.

Fonte: Adaptado de Wertsch (1998); Giordan (2005); Trazzi e Oliveira (2016).

Na ação mediada, os agentes - especialmente professores e estudantes - operam ferramentas culturais que podem ser um livro, um experimento ou um determinado gênero do discurso durante a ação (TRAZZI; OLIVEIRA, 2016). De acordo com Wertsch (1998), a ação mediada envolve focalizar os agentes e suas ferramentas culturais - os mediadores da ação -, sendo que esse enfoque dá menos ênfase a outros elementos, como cena e propósito. Nesse sentido, o autor complementa:

[...] faz sentido dar à relação entre agente e instrumento uma posição privilegiada, pelo menos inicialmente, na pesquisa sociocultural [...] o foco na dialética agente-instrumento é talvez a maneira mais direta de superar as limitações do individualismo metodológico. Cena, propósito e ação são frequentemente modelados, ou mesmo “criados” por ação mediada (WERTSCH, 1998, p. 24).

As ferramentas culturais podem ter materialidade permanente, como no caso de quadro negro, livros didáticos, tabela periódica, projetor multimídia, entre outros, e podem continuar existindo mesmo quando os agentes que as utilizaram não existam mais. Isto ocorre porque esses objetos são, por vezes, utilizados por professores, juntamente com a linguagem, cuja materialidade é instantânea (BARCELLOS; COELHO, 2019). O discurso também pode ser considerado uma importante ferramenta cultural.

As ferramentas culturais também podem ser resignificadas de acordo com os interesses dos agentes e podem ser utilizadas para fins diferentes daqueles para os quais foram pensadas (TRAZZI, 2015). Neste trabalho, destaca-se a mediação pedagógica dos professores e a utilização de ferramentas culturais como elementos importantes da mediação, assumindo-se a abordagem

CTS como norteadora da intervenção com controvérsia simulada, visando uma perspectiva crítica e humanizadora.

Metodologia

O trabalho, de cunho qualitativo, consiste em um relato de uma atividade prática realizada no âmbito de um grupo de pesquisa-formação que orientou os processos de produção e análise de dados, a partir da relação/ação formativa estabelecida entre dois professores que culminou nesta intervenção (BRAGANÇA, 2018).

O contexto foi uma turma do quinto período do curso de graduação em Engenharia Mecânica, na disciplina Mecânica dos Fluidos, do IFMG campus Betim, no qual participaram dois professores do grupo de pesquisa-formação e vinte alunos, divididos em cinco grupos. A disciplina, que está vinculada ao Departamento de Mecânica, apresenta como ementa: “o aprendizado sobre fluidos, viscosidade, estática, dimensões, volume, sua dinâmica e seu controle” (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2019) e relaciona-se aos princípios fundamentais para atividades mineradoras, notadamente das barragens de rejeitos.

O tema proposto foi desenvolvido por meio de um caso simulado a partir de um fato atual, referente à instalação de uma mineradora de minério de ferro na cidade de Contagem. A abordagem CTS orientou o planejamento e a execução da atividade em destaque, que foi realizada no mês de maio de 2021. Para o processo de análise, utilizou-se como fonte de dados as interações discursivas entre os professores e os estudantes cursistas da disciplina. A parceria que foi estabelecida entre os professores para esta atividade surgiu a partir da colaboração estabelecida no grupo de pesquisa-formação: P1, que é professor titular da disciplina, assumiu o planejamento, a implementação e a condução da aula; P2 encarregou-se da observação participante, estabelecendo reflexões do processo por meio da análise da intervenção.

No processo interpretativo, quadros com o fluxo das interações foram organizados, e com eles foi analisada a mediação pedagógica com base na teoria da ação mediada, explicitando os cinco elementos que a compõem: cena, agentes, ato, propósito e agência (WERTSCH, 1998). Articulada aos elementos da ação mediada, a abordagem CTS norteou todo processo educativo e foi fundamental para compreender como professores desenvolviam as ações na sala de aula.

A controvérsia simulada foi inspirada e planejada a partir de materiais relacionados à abordagem CTS (GONZÁLEZ GALBARTE, 2003; GORDILLO, 2005; VIEIRA; BAZZO, 2007), buscando favorecer uma educação técnico-científica e que incluía estratégias de aprendizagem social e participação cidadã. Os grupos foram divididos para representarem atores sociais de diferentes segmentos da sociedade e receberam siglas para identificação. O grupo 1 representou a Empresa de Mineração – MIN – e defendeu a exploração do minério pela lógica empresarial, focalizando o desenvolvimento econômico. O grupo 2 representou os Órgãos Governamentais – GOV – e defendeu a instalação da empresa de mineração visando a geração de impostos e empregos. O Grupo 3 representou a Indústria e Comércio - IND/COM – e

também defendeu o novo empreendimento, que para eles favoreceria a expansão do comércio e das empresas em geral. O grupo 4, formado pelos Ambientalistas – AMB, defendeu propostas para sustentabilidade e proteção ambiental, questionando o desenvolvimento econômico. Por fim, o grupo 5, constituído por integrantes da Associação de Moradores – ASSM, problematizou a desapropriação de residências e a realocação das famílias, além das implicações do aumento da população flutuante e dos riscos de acidentes e tragédias.

Na fase de preparação para os debates, os grupos receberam os artigos de referências: Mineração e Órgãos Governamentais (JEBER; PROFETA, 2018; TRINDADE, 2011); Indústria e Comércio GONÇALVES; SANTOS, 2019); Ambientalistas (BOMFIM, 2017) e Associação de Moradores (GUIMARÃES; MILANEZ, 2017). Os grupos foram orientados a pesquisarem e prepararem argumentos a favor ou contra o tema em debate: instalação de uma mineradora de minério de ferro na cidade de Contagem. O protocolo foi constituído de opiniões que defendem, principais motivos pelos quais defendem e argumentações de acordo com as leituras prévias indicadas.

Resultados e discussões

Debate aberto

Da aula analisada nesta pesquisa, foram extraídos três episódios significativos do debate simulado com controvérsia sociocientífica. Para sistematizar a leitura, quadros com o fluxo das interações discursivas foram organizados, os quais tinham como função identificar e explicitar os cinco elementos indicados no Quadro 1, buscando compor um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação (MORTIMER *et al.* 2007, p. 31). As propostas para compensação dos impactos socioambientais – PCIS – foram inspiradas em três dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021) e foram escolhidas por votação entre os cinco grupos de estudantes. A partir da escolha dos ODS, as oito propostas foram elaboradas pelo grupo 4 – Ambientalistas, as quais estão indicadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Propostas para compensação dos impactos socioambientais

Propostas de compensação de impactos socioambientais - PCIS	ODS - votados pelos estudantes.
P6.1- Implantação de uma estação de tratamento de esgoto, inspirado no Jardim Botânico de Londres (Kew Gardens).	6 - Água potável e saneamento: assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.
P6.2 - Revitalização do Córrego Sarandi, que atravessa a cidade de Contagem e deságua na Lagoa da Pampulha, na cidade de Belo Horizonte.	

P7.1 - Implantação de ônibus elétricos com pontos de carregamento fotovoltaicos.	7 - Energia limpa e acessível: assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.
P7.2 - Construção de micro estações de energia fotovoltaica para as escolas públicas.	
P11.1 - Construção de novas vias com asfalto ecológico.	11 - Cidades e comunidades sustentáveis: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
P11.2 - Criação e incentivo a cooperativas de reciclagem.	
P11.3 - Construção de novo aterro sanitário para suportar o aumento da população da cidade de Contagem.	
P11.4 - Construção de ciclovias estratégicas na cidade.	

Fonte: Produção dos estudantes, adaptado de acordo com os ODS - Metas até o ano de 2030 (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

A aula foi iniciada com uma apresentação dos atores sociais, dos professores e das PCIS indicadas no Quadro 2.

Episódio 1 – Exposição e debate de propostas de compensação para a instalação da nova Mineradora.

Nessa fase, o objetivo dos professores era fomentar o debate, buscando iniciar a construção de um ambiente para reflexões críticas e interativas sobre situações reais. A cena foi a sala virtual, onde professores e estudantes (agentes) debateram as PCIS nessa discussão em formato de audiência pública (ato). As interações discursivas do primeiro episódio estão indicadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Interações discursivas do episódio 1

Cena (contexto): Sala virtual da disciplina Mecânica dos Fluidos, do curso de Engenharia Mecânica.
Agentes: Professores e estudantes representantes dos grupos.
Ato (episódio 1): Debate das PCIS para implantação da Mineradora.
Propósito (objetivo): Discutir as implicações socioambientais decorrentes da instalação, operação e desativação de uma Mineradora com aplicação da técnica da controvérsia simulada.
Agência (ferramentas culturais): sala virtual, palavra (discursos), gestos e documentos.

- 1 - AMB: A gente pensou nessas propostas [Quadro 2], na agenda 2030, que são os objetivos da ONU, para gente conseguir se ver como humanidade, por que do jeito que o planeta vai, a gente não vai conseguir viver mais nele. A gente conseguiu correlacionar alguns desses objetivos da ONU com as propostas da Mineradora, para a gente conseguir esse desenvolvimento sustentável.
- 2 - P1: Diante das propostas que os Ambientalistas trouxeram, alinhadas com a agenda 2030, quais são prioridade para vocês?
- 3 - MIN: Não consigo enxergar essas propostas dentro da nossa realidade. Nossa dificuldade são questões burocráticas... caso não se consiga alcançar os 100%, vocês vão estar impedindo que a Mineradora comece as atividades na cidade de Contagem?
- 4 - AMB: A gente não é órgão ambiental, então não cabe a gente permitir ou não permitir nada.
- 5 - ASSM: O transporte público seria de mais eficácia para a população, com veículos elétricos. Poderia estar ajudando bastante no transporte da população.
- 6 - P1: Quem pagaria quem para financiar esse projeto?
- 7 - AMB: Na nossa avaliação técnica, todos os projetos são de comunhão entre a Mineradora e o Governo nas negociações, nas contrapartidas... em parceria público-privada.
- 8 - P1: Mineradora, vocês conseguem atender essas oito propostas?
- 9 - MIN: Não, a gente não tem como, isso não é viável financeiramente e também a maior parte das propostas são de responsabilidade da prefeitura. Colocaremos como prioridade a questão da reciclagem e do aterro sanitário... no aproveitamento de algum tipo de material que a gente usa no processo.
- 10 - P1: E então governo, nesses projetos, como vocês pretendem usar o dinheiro que vem da Mineradora?
- 11 - GOV: Eu acredito que sejam boas propostas, são coisas que com certeza são do nosso extremo interesse de estar implementando. Porém, a nossa prioridade com recurso vindo pela Mineradora, até porque é um recurso limitado, e nem é tão significativo, seria para as questões básicas de saúde, segurança e educação. A energia fotovoltaica nas escolas com certeza seria aplicada pelo governo a um prazo mais imediato.
- 12 - AMB: As mineradoras não investem nem um por cento em retorno ambiental. Só para constar, o esgoto de Londres foi construído para ser uma estação de tratamento do Jardim Botânico, em 1890. Então a gente tem condição de fazer isso agora. O rio de Seul é do ano de 2010, então existe tecnologia, existe possibilidade, a gente só tem que querer tocar [sic]. Sobre as questões das cooperativas, elas já existem na cidade de Contagem. Sobre a questão dos aterros para população flutuante, a gente deve debater anteriormente o que seria feito para reduzir a população flutuante.
- 13 - ASSM: A Mineradora deve fazer alguma coisa para melhorar a estrutura das rodovias da cidade. Vamos ter um tráfego muito maior de caminhões de carga pesada. O que a Mineradora vai fazer para diminuir esse problema?
- 14 - MIN: Sobre essa questão do tráfego, eu gostaria de trazer um exemplo da minha cidade [...] foi criada uma estrada periférica por fora da cidade. A gente quer... juntamente com o governo local, garantir um trânsito melhor, com maior segurança e agilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a apresentação das propostas pelos ambientalistas no turno 1, o professor P1 questionou a Empresa de Mineração sobre quais seriam as prioridades no turno 2. No turno 3, a empresa alegou que questões burocráticas inviabilizariam os projetos. A partir do turno 3 ocorreram argumentações e justificativas sobre as propostas apresentadas pelos ambientalistas. Discutiu-se as responsabilidades e a origem dos recursos para financiamento dos projetos. Esta perspectiva de múltiplos objetivos simultâneos alinha-se às possibilidades da ação mediada (WERTSCH, 1998).

As PCIS construídas pelos Ambientalistas (turno 1) serviram como elementos estimuladores para o debate sobre a instalação da Mineradora, dentro de um modelo civilizatório contemporâneo de desenvolvimento baseado em questionáveis variáveis da equação civilizatória (BAZZO, 2016). A orientação das PCIS pela agenda mundial dos ODS causa desequilíbrio na controvérsia simulada, ao globalizar as propostas, o que direciona, também, mudanças inevitáveis nos agentes e na mediação (PEREIRA; OSTERMANN, 2012). No turno 3, a Mineradora foi

estratégica ao tentar identificar possíveis retaliações que possam sofrer caso as propostas não fossem aceitas. Respondendo à Mineradora, os ambientalistas esclareceram suas atribuições e limitações enquanto instituição (turno 4). Compreende-se que se poderia subdividir os órgãos governamentais em outros dois outros atores sociais, como Prefeitura e Secretaria de Meio Ambiente, para ampliar o debate. Também seria possível incluir o Ministério Público como um novo ator no debate.

A Associação de Moradores apresentou sua preferência na proposta P7.1, no turno 5, revelando a deficiência do sistema de transporte público que atualmente é um problema nas cidades (JEBER; PROFETA, 2018), especialmente na cidade de Contagem, que possui diversas obras inacabadas e paralisadas de estações e terminais de transporte público. P1 buscou movimentar a discussão questionando, no turno 6, sobre as fontes de recursos financeiros, entendidas pelos ambientalistas como de responsabilidade da Mineradora e do Governo (turno 7). Entre essas tentativas, P1 provocou os atores sociais a avaliarem a viabilidade de todos os oito projetos no turno 8, que é considerada uma boa iniciativa para não priorizar a avaliação de somente alguns projetos, deixando os outros em segundo plano.

A Mineradora fez um movimento de transferir a responsabilidade pelos projetos de compensação socioambiental para o poder público. Elegeram as propostas P11.2 e P11.3, que atendem diretamente suas próprias necessidades, já que se referem à destinação/reaproveitamento dos resíduos originados nas suas próprias instalações e das novas residências de seus próprios funcionários (turno 9). No turno 10, P1 direciona o questionamento ao Governo, que terá um papel fundamental de captação de recursos e impostos, além da aplicação e da fiscalização no município.

No turno 11, o Governo reconhece que o crescimento populacional implica o crescimento da demanda por serviços sociais, em geral, por serviços urbanos, por novos equipamentos públicos, por serviços de saúde, de educação, de abastecimento de água, de energia elétrica, de transporte, entre outros (JEBER; PROFETA, 2018). Assumiram o discurso de não recusar as propostas, mas propuseram direcionar os recursos financeiros somente para a proposta P7.2 - Construção de micro estações de energia fotovoltaica para as escolas públicas, não garantindo as outras propostas. Mineradora e Governo tentam encaminhar projetos de interesse próprio, com menor investimento, impondo seus interesses e evidenciando uma relação de poder e autoridade na ação mediada (WERTSCH, 1998).

Contrapondo o movimento da Mineradora em defender apenas as propostas P11.2 - Criação e incentivo a cooperativas de reciclagem - e P11.3 - Construção de aterro sanitário, que atendem mais diretamente seus próprios interesses, os Ambientalistas apontam projetos mais ousados como a P6.1 - Implantação de uma estação de tratamento de esgoto - e a P6.2 - Revitalização do córrego Sarandi. Os Ambientalistas defenderam a hipótese de que a diminuição da população flutuante seria prioritária em relação à criação de novo aterro sanitário, colocando em prioridade a questão humana e em segundo plano intenções de retornos exclusivamente econômicos (BAZZO, 2016).

Compreendemos o conceito de população flutuante como de alto grau de generalização, uma vez que possui uma série de outros conceitos articulados entre si. De fato, o tema ampliou as discussões para além do episódio 1. Cabe pontuar que a cidade tem um saturado aterro sanitário localizado em área urbana, às margens da avenida Severino Ballesteros Rodrigues, que foi construída sobre o córrego Sarandi (turno 12). Para além de uma estrutura voltada para a destinação de resíduos sólidos, Jeber e Profeta (2018) apontam outras estruturas necessárias para controle e/ou tratamento de emissões atmosféricas, efluentes líquidos, ruídos e vibrações e sedimentos gerados por minerações.

Na sequência, a Associação de Moradores questionou a Mineradora sobre os problemas que serão gerados com o aumento do tráfego de caminhões pesados, que reflete sua preferência pela proposta P11.1 - construção de novas vias com asfalto ecológico (turno 13). O estudante representante da Mineradora buscou contextualizar ao citar o exemplo de sua experiência pessoal, em uma aproximação à sua realidade social na ação mediada, relatando a criação de uma estrada periférica para desviar os veículos e diminuir os impactos.

As propostas P11.2 e P11.3 foram condicionadas à necessidade de estudo do aumento da população flutuante e a proposta P11.4 não despertou interesse entre os atores sociais nesse momento. As discussões desse episódio alinharam-se à abordagem CTS, refletindo a necessidade de questionamento ao modelo de desenvolvimento pautado na operação custo-benefício e a necessidade dos profissionais da área tecnológica e da educação compreenderem os limiares do ponto de ruptura civilizatória em curso, que poderá implicar consequências irreversíveis à humanidade (BAZZO, 2016).

As perguntas elaboradas, apesar da simplicidade, não correspondiam a respostas predeterminadas e mostraram-se importantes para a ação mediada, assegurando o objetivo de movimentar os pensamentos dos agentes - professores e estudantes - na atividade. Compreende-se que as ferramentas culturais sala virtual, discursos, gestos e documentos de referência foram bem operados pelos agentes com bons avanços em termos de domínio e apropriação.

Episódio 2 - Debate sobre as demandas emergentes para a cidade.

Esse episódio evidencia a importância da mediação estabelecida por P1 e P2 para aprofundamento em temas emergentes do primeiro episódio com a condução da controvérsia simulada, dando ênfase aos aspectos humanos e às implicações do (não) uso da tecnologia em uma abordagem CTS (BAZZO, 2016). O debate concentrou-se nas implicações humanas decorrentes do aumento da população flutuante e do aumento da criminalidade (turnos de 1 a 5). Também foram discutidas questões relacionadas à fiscalização e à desativação da mina (turnos de 6 a 11) ao final de suas atividades exploratórias e à segurança da operação (turnos de 12 a 20). As Interações discursivas do Episódio 2 estão indicadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Interações discursivas do episódio 2

Cena (contexto): Controvérsia simulada virtual na disciplina Mecânica dos Fluidos, do curso de Engenharia Mecânica.
Agentes: Professores e estudantes representantes dos grupos.
Ato (episódio 2): Discussão de demandas emergentes a partir das discussões sobre as PCIS.
Propósito (objetivo): Discutir as implicações socioambientais decorrentes da instalação, operação e desativação de uma Mineradora com aplicação da controvérsia simulada.
Agência (ferramentas culturais): sala virtual, palavra (discursos), gestos e documentos.
<p>1 – P1: Com relação à questão da violência e da questão da população flutuante levantada pelos ambientalistas, quais são as propostas da Mineradora e do Governo para mitigar esses problemas?</p> <p>2 - GOV: Cidades grandes já têm um certo problema em relação à criminalidade, mas o nosso objetivo é evitar esse fluxo de pessoas de fora de outras cidades vindo até a cidade de Contagem, a população que trabalhará na construção da Mineradora e na sua operação. Aachamos muito interessante aumentar pontos de olho vivo [sistema de monitoramento por câmeras], aumentar a frota e os policiais militares... mais policiamento no entorno de Mineradora.</p> <p>3 - MIN: A nossa empresa vai diminuir essa população apostando na nossa escola profissionalizante. No mínimo 70% desses alunos vão ser preferencialmente da cidade de Contagem. Se não atender esse número de inscritos, matricularíamos pessoas de outras cidades.</p> <p>4 - ASSM: Acho que essa proposta do governo muito chula! O governo nunca se preocupa com a segurança da população [...] a Mineradora deve aumentar o policiamento.</p> <p>5- MIN: Nessa questão de criminalidade, fica um pouco difícil controlar esse aspecto. Falando da minha experiência pessoal, moro em uma cidade que teve a implantação de uma Mineradora grande. Como não incentivaram a mão de obra local, a população flutuante aumentou muito, mas a gente espera que nosso projeto de capacitação consiga reduzir esse impacto.</p> <p>6 - AMB: Se propõe ficar 50 anos... o que os órgãos governamentais estão se propondo a fazer para que os benefícios dela sejam duradouros, além dos 50 anos que ela vai estar aqui? E como que vocês vão fazer para fiscalizar?</p> <p>7 - GOV: Diferente de grande maioria das cidades que vivem em torno de Mineradora, a cidade de Contagem não dependeria só da atividade da Mineradora... ela viria para agregar. Outras regiões que trabalham com a mineração, ou seja, empresas criadas para atender a Mineradora na cidade de Contagem poderiam atender Mariana, Itabirito, Brumadinho, entre outras cidades, de forma que essas empresas que ficassem não necessariamente precisariam encerrar suas atividades.</p> <p>8 - AMB: E com relação à população flutuante remanescente, por que nem todo mundo vai embora né?</p> <p>9 - MIN: Algo que nós também estamos prevendo é que grande parte da mão de obra seja de atuais moradores da cidade, evitando o máximo que existam moradores flutuantes na cidade... devemos considerar a cidade de Contagem como parte da região metropolitana e tem mão de obra qualificada.</p> <p>10 – IND/COM: Apesar distância, não é uma cidade onde já exista esse tipo de atividade, então em alguns pontos seria necessária uma qualificação mais específica. Vocês já possuem algum projeto para essa qualificação?</p> <p>11 - MIN: A gente pensou talvez pegar os trabalhadores mais próximos, de Nova Lima, por exemplo... e criar um centro de formação de novos trabalhadores. Mas a nossa expectativa é que já tenha muitas pessoas qualificadas.</p> <p>12 – P1: Gostaria de discutir em relação à questão levantada pela associação dos moradores com relação à barragem ser seca ou não. A criação de barragem por si só é um risco, não é?</p> <p>13 - ASSM: Eu gostaria de saber como é possível o Estado sequer cogitar a criação de novas barragens de rejeito em nosso estado, se em menos de cinco anos tivemos quase 300 mortos por causa de barragens...</p> <p>14 - GOV: A gente está exigindo que os equipamentos que se movimentam em áreas críticas sejam não tripulados de forma que não correr nenhum risco [...] e a barragem de rejeitos fosse armazenada de forma seca [...] resguardando a possibilidade de acidentes, de causar danos, vítimas.</p> <p>15 - ASSM: Não adianta só colocar máquinas não tripuladas [...], sendo que nós tivermos uma barragem que estourou que atravessou de um estado para o outro [...] saiu de Minas Gerais para o estado do Espírito Santo.</p> <p>16 - GOV: Bom, eu acredito que com todos incidentes que a gente teve agora, recentemente, a fiscalização e a legislação tornou-se mais rigorosa. Claro que o risco existe, com certeza vai existir, porém a gente acredita que hoje na cidade de Contagem não existe alguma outra possibilidade de indústria ou comércio que pudesse trazer [...] empregos, que hoje é o “tendão de Aquiles” no Brasil.</p> <p>17 - MIN: Então como a gente já falou na nossa proposta, a gente não vai ter criação de barragem. O processo vai ser de forma seca de rejeitos. Não haveria risco, porque não haverá contenção de resíduos.</p> <p>18 - ASSM: Só para entender... então vocês vão trabalhar da forma que solicitamos, com empilhamento a seco, não criação de barragem?</p> <p>19 - MIN: Não. Vai estar regularizada pela lei que já temos, se eu não me engano é a 14.066 de 2020, que proíbe a utilização de barragem.</p> <p>20 - ASSM: Ah, sim, dessa forma estamos de acordo, Mineradora.</p>

Fonte: elaborado pelos autores.

A discussão sobre o aumento da população flutuante foi originada no episódio 1. A partir dessa demanda, P1 questionou a Mineradora e o governo sobre como mitigar esses

problemas. O Governo buscou generalizar a questão da criminalidade e revela sua preocupação com aumento dos recursos para policiamento e monitoramento por câmeras, mas demonstra o desejo de limitar a melhoria do policiamento para os territórios do entorno da empresa (turno 2). A Mineradora enfatiza sua proposta de criar uma escola técnica para oferecer ensino profissionalizante, treinamento e contratação preferencial da mão de obra local (turno 3). A Associação de Moradores rejeitou a proposta limitada da Mineradora em relação ao aumento da violência e insistiu na necessidade do aumento do policiamento (turno 4). Esse aumento da criminalidade é confirmado pelo representante da Mineradora, que compartilha os problemas reais similares na realidade social onde reside (turno 5). Entretanto, Santos e Mortimer (2002) alertam que as aproximações com a realidade social precisam ser aprofundadas e mediadas na discussão dentro da abordagem CTS, evitando-se o risco de se estabelecer uma relação artificial entre conhecimento científico e resolução de problemas, que não corresponde à realidade.

Os Ambientalistas fizeram uma importante ampliação temporal ao questionarem o Governo sobre como será fiscalizada a Mineração durante seu funcionamento, estimado em 50 anos e para além desse tempo (turno 6), contrapondo o modelo linear/tradicional de progresso (AULER; BAZZO, 2001). O Governo justifica que, por viverem em uma região de cidades mineradoras, as empresas e os trabalhadores poderiam continuar sua atuação sem necessidade de se deslocarem da cidade de Contagem (turno 7).

Os Ambientalistas questionaram a Mineradora sobre a população flutuante remanescente após a desativação (turno 8). No turno 9, a Mineradora voltou a defender a preferência por empregarem moradores da cidade. O representante da Indústria e Comércio alertou que, mesmo com a criação de uma escola técnica, em alguns pontos seria necessária uma qualificação mais específica (turno 10) e a Mineradora considerou que, por haver muitas mineradoras na região, existiria a possibilidade de aproveitar especialistas das cidades mineradoras da região metropolitana.

A partir do turno 12, o P1 direciona o debate para questões de segurança nas operações da Mineradora, iniciando pela tecnologia da barragem, entendida pelo senso comum como causadora de desastres, como na cidade de Mariana, ocorrido no ano de 2015, e em Brumadinho, ocorrido em 2019. A Associação dos Moradores refuta com veemência a criação de novas barragens de rejeitos na cidade (turno 13). Na sequência, o Governo exigiu a utilização de equipamentos não tripulados e que a barragem utilize o processamento a seco (turno 14). A Associação dos Moradores considerou insuficiente a utilização de equipamentos não tripulados e reforça a utilização do empilhamento de rejeitos a seco (turno 15).

No turno 16, o Governo demonstrou acreditar que a legislação e a fiscalização tornaram-se mais rigorosas e, em função disso, os riscos estão minimizados e condicionam a opção da criação da Mineradora como a única possibilidade de desenvolvimento econômico para a cidade, o que demonstra uma perspectiva salvacionista do empreendimento ao valorizar benefícios econômicos na defesa de sua implantação (AULER; DELIZOICOV, 2001). A Mineradora reiterou a não existência de riscos, pois o processo de mineração seria feito por via seca (turno 17).

No turno 18, a Associação dos Moradores solicitou a confirmação da medida sobre as barragens de rejeitos, sendo respondida positivamente pela Mineradora no turno 19, que citou a lei 14.066 de 2020, que se refere à Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB (BRASIL, 2020). Nesses termos, a Associação dos Moradores aceitou a proposta para operação da mina (turno 20).

No contexto de ação mediada, compreendemos que a manipulação adequada das ferramentas culturais envolvidas na controvérsia simulada não está dissociada, em termos de domínio e apropriação pelos agentes, pois a exposição das propostas por si só não garante o bom resultado do debate simulado, o que evidencia a tensão irreduzível entre agentes e essa ferramenta. Em geral, foi considerado muito positivo os estudantes elaborarem e utilizarem perguntas autênticas, que ajudaram a mobilizar as reflexões sobre os temas abordados (WERTSCH, 1998).

Episódio 3 - Relatos de expectativas prévias, impressões que ficaram, recursos financeiros, indenizações e perspectivas para o futuro.

Nessa etapa do debate em controvérsia simulada, o professor titular, P1, juntamente com o professor convidado, P2, abriram espaço para os representantes dos grupos manifestarem suas impressões sobre a atividade realizada. Nos turnos de 1 a 8, foram relatadas expectativas anteriores ao debate e os posicionamentos assumidos pelos grupos. Já nos turnos de 9 a 13, discutiu-se a alocação de recursos financeiros provenientes da geração de impostos e sua destinação. De 14 a 21, debateu-se a realocação de famílias e indenizações. Os turnos de 22 a 28 correspondem à fase de encerramento, momento em que se conversou sobre impressões que ficaram e perspectivas para o futuro. As Interações discursivas do episódio três estão indicadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Interações discursivas do episódio 3

Cena (contexto): Controvérsia simulada virtual na disciplina Mecânica dos Fluidos, do curso de Engenharia Mecânica.
Agentes: Professores e estudantes representantes dos grupos.
Ato (episódio 3): Relatos de expectativas prévias, impressões que ficaram, recursos financeiros, indenizações e perspectivas para o futuro.
Propósito (objetivo): Discutir as expectativas anteriores ao debate, avaliação do debate e impressões que ficaram sobre a aplicação da controvérsia simulada.
Agência (ferramentas culturais): Sala virtual, palavra (discursos), gestos e documentos.

- 1 - P1: Se vocês quiserem fazer algum comentário sobre o trabalho, fiquem à vontade.
- 2 - P2.: A decisão em um projeto de engenharia, o exemplo de Itabira também é bem interessante, pensando sobre a qualidade de vida de uma cidade com IDH [Índice de Desenvolvimento Humano] alto. Também em Congonhas, as pessoas vivem praticamente debaixo da barragem... em Macacos também. Os órgãos representativos populares são extremamente importantes no debate de um projeto desse porte. Vem ao encontro com a abordagem CTS, esse debate público, questionando se o desenvolvimento sempre vai trazer um benefício... devemos pensar antes, criticamente.
- 3 - ASSM: Deu para a gente adquirir bastante conhecimento sobre esse processo, mas eu achei que teria mais oposição, mas eles aceitaram, então está bem legal!
- 4 - MIN: Pensamos isso também...a gente como Mineradora pensou assim: a gente vai ser o alvo, vamos pensar em tudo, vão falar contra a gente...
- 5 - AMB: A nossa maior discussão foi exatamente como a gente ia se posicionar, porque nós não teríamos força de órgão, ou de representatividade.
- 6 - ASSM: Em Brumadinho foi decidida a indenização recentemente e a população não participou. O governo, junto com a Mineradora, decidiu! Então nós fomos pelo seguinte: "quem somos nós para dizer que não vai ser instalado?" Se falou que vai... não tem o que fazer. Então a gente tem que tentar minimizar o impacto dessa Mineradora para nossa população... e bola para frente!
- 7 - P1: Mas é isso que eu achei interessante: vocês vieram para esse debate já com uma ideia de conciliação, mas a Mineradora veio já ,realmente, com uma visão de atender as demandas ... não falou nada de meio ambiente, foi falando de gerar emprego. Já foi passando o mel na boca [sic] dos moradores. É claro que há um impacto ambiental forte.
- 8 - AMB: Só que eu acho que a nossa maior discussão é exatamente como a gente ia se colocar. Exatamente porque a gente não tinha força de órgão ou de representatividade. Não vai existir vida sem mineração. E aí vamos tentar fazer o melhor possível, já que vai ter. Mineradora, eu quero seu dinheiro!
- 9 - P1.: Interessante que vocês falaram sobre o dinheiro da Mineradora, mas na verdade não é a Mineradora que manda o dinheiro, vem do governo, separado do imposto que a empresa já paga normalmente.
- 10 - AMB: Tem um imposto específico sobre a mineração que é separado. Era esse que era para você falar para eles investirem.
- 11 - ASSM: Depende muito... na indenização, por exemplo, da Vale, ela vai pagar, mas o dinheiro não vai para prefeitura, vai pagar direto para a prestadora de serviço. Isso deve ser feito para evitar roubo...
- 12 - P1.: Pela prefeitura tem que fazer licitação... tem mais burocracia, é mais demorado, mais difícil e até mais caro.
- 13 - ASSM: Tem a compensação financeira pela exploração mineral. Eu estava até esperando alguma questão relacionada à desapropriação dos moradores. A gente achou engraçado que não teve isso.
- 14 - AMB: Teve sim! Faltou complementar... o objetivo é usar o CFEM [compensação financeira pela exploração de recursos minerais] para recolocar essas famílias.
- 15 - P1.: Eles pediram até o salário mínimo para cada família que fosse alocada...
- 16 - IND/COM: Não conseguem comprar casa em Contagem, Betim, Belo Horizonte, então teria que ir para mais longe... mínimo que poderia fazer por ele.
- 17 - IND/COM: O que ocorreu em Brumadinho (...) além de perder as residências, muita gente perdeu trabalho, o comércio. Em Mariana o comércio todo parou. Quando vai ser realocado, nem sempre ele quer sair de onde ele está, onde vive há 50 anos, 40 anos, etc. Eu acho que ação da desapropriação do espaço da pessoa já é suficiente.
- 18 - ASSM: Por que não existe uma indenização? Vai lá e compra o terreno dele. Eles teriam que conseguir comprar uma residência, ali do lado... é o mínimo que a Mineradora deveria fazer por eles.
- 19 - AMB: O gasto é pouco para a Mineradora.
- 20 - ASSM: Eles teriam que conseguir comprar uma residência, ali do lado...seria o mínimo que a Mineradora deveria fazer... para ele não ter que mudar para outra cidade.
- 21 - P2: A moradia tem um valor sentimental familiar, que ele nunca vai recuperar, como em Bento Rodrigues....
- 22 - IND/COM: Não há previsão da humanidade parar de usar minério, portanto devemos encontrar meios de extrai-lo causando o menor desgaste possível.
- 23 - P1: Esse debate deve ser mais amplo do que isso, analisando os impactos socioambientais com mais profundidade.
- 24 - IND/COM: Hoje em dia, considerando os níveis de desmatamento, ter mais mineradoras, por exemplo, seria bom pra aumentar as áreas de reservas que temos no país.
- 25 - P2: Também é um tema a ser melhor compreendido, pois a recomposição de áreas é importante, mas não se compara com o bioma natural.
- 26 - GOV: Consegui compreender como funciona uma audiência pública, onde cada grupo interessado expõe seu ponto de vista e argumenta sobre suas ideias.
- 27 - P2: Isso é muito bom, pois há grande possibilidade de amanhã alguns de vocês estarem trabalhando na área de mineração ou mesmo morarem em áreas de risco...aí essas reflexões serão essenciais. O entendimento das controvérsias com a abordagem CTS pode ajudar muito.
- 28 - IND/COM: Professores, convençam outros colegas a usar mais metodologias que nos forcem a falar, que nos forcem a discutir, ainda estudamos nos padrões da revolução industrial... não faz sentido.

Fonte: elaborado pelos autores.

Nas interações discursivas apresentadas no episódio 3, nos turnos de 1 a 8, o propósito de P2 foi incentivar o compartilhamento de expectativas dos estudantes na preparação dos argumentos para o debate, as impressões sobre as ferramentas culturais e as propostas de compensação (turno 1). Desta maneira, pretendia-se avaliar a ação mediada com os estudantes, com vistas à tomada de

decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia, que é um dos pressupostos da abordagem CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002). P2 reforçou que a tomada de decisões em um projeto de engenharia desse porte pode impactar na qualidade de vida de uma cidade, caso não seja avaliado criticamente (turno 2). Nesse sentido, a autoridade científica da engenharia foi evocada, sendo cercada por forças de autoridade e poder (WERTSCH, 1998).

Nos turnos 3 e 4, percebe-se a expectativa por um debate mais acirrado e com maior agressividade, **revelando engajamento e uma sintonia irredutível entre os agentes e as ferramentas culturais nos contextos** histórico, institucional e cultural, o que potencializou a ação mediada. Esse embate relaciona-se ao ambiente tenso que caracteriza os processos judiciais que estão ocorrendo no estado de Minas Gerais, no Brasil, na Inglaterra e na Alemanha, referentes à reparação de danos em Mariana e Brumadinho.

A dúvida sobre a representatividade do grupo Ambientalistas, no turno 5, condiz com o enfraquecimento da representatividade das organizações populares em conselhos de políticas públicas, como o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que vem perdendo membros e diminuindo sua atividade nos últimos anos. A narrativa reflete o sentimento de impotência da população frente aos interesses das grandes corporações, alertando-nos para a necessidade de incentivar uma maior cultura de participação, pois no modelo linear está presente a ideia da inevitabilidade do progresso, afastando a sociedade da participação em decisões que envolvem seu destino (AULER; BAZZO, 2001).

As narrativas seguem demonstrando o sentimento de impotência dos estudantes frente à aprovação de grandes empreendimentos, nos turnos 6 e 8. Nesse caso houve uma restrição das ações de contestação da implantação. O apontamento de P1 sobre a postura de conciliação dos grupos e da não contemplação de demandas ambientais revela preferência da Mineradora e do governo por propostas menos dispendiosas, populares e imediatas, desviando-se de compensações mais caras e mais efetivas para a cidade. Compreende-se que a conscientização sobre esse cenário ficou focada apenas no jargão *eficácia/eficiência*, que fazem parte dos direcionados projetos gestados nos gabinetes do poder que negociam previamente a destinação de recursos públicos para beneficiários que ajudam a manter o esse ciclo vicioso (BAZZO, 2016). Os estudantes também problematizaram a questão das indenizações e das dificuldades que os moradores atingidos pelos desastres supracitados enfrentam até hoje.

Nos turnos de 9 a 13, foi debatida a alocação de recursos financeiros, que se compreende ter um grande peso na discussão de temas controversos na abordagem CTS. Nesse caso em debate, são conhecidas as fontes de recursos, os marcos regulatórios e órgãos fiscalizadores, porém reconhecem as dificuldades enfrentadas devido aos desvios e fraudes. As narrativas vão ao encontro de um sentimento de descrédito no poder de fiscalização do governo frente às grandes corporações, que tratam questões de ordem administrativas e financeiras com primazia absoluta (BAZZO, 2016). De acordo com Bordin e Bazzo (2017), esta é uma importante discussão a ser estabelecida nas escolas de engenharia, pois a educação tecnológica ainda é fortemente relacionada ao desenvolvimento econômico e aos processos de modernização, de maneira a atender, via de regra, as demandas impostas pelo modo de produção capitalista.

Nos turnos de 14 a 21, ocorre um debate relevante sobre a desapropriação, o reassentamento de famílias e as indenizações devidas. Trata-se da discussão de um importante problema contemporâneo, pois os desastres supracitados destruíram comunidades inteiras, o ecossistema local, além de impactar e ceifar numerosas vidas humanas e de animais (BORDIN; BAZZO, 2017). De acordo com Reis e Silva (2018), as ações judiciais de reassentamento e indenizações estavam estagnadas nos casos das pessoas atingidas pelo desastre socioambiental causado pela empresa Samarco, na cidade Mariana.

A questão controversa é acentuada ao imaginar como um empreendimento pode ter uma capacidade de destruição bem maior do que sua capacidade de reparação e de potenciais danos para a comunidade em sua área de influência. Sobre os danos potenciais da atividade, P2 apontou aspectos imateriais que marcam os moradores do subdistrito de Bento Rodrigues (turno 21), em uma luta sem fim pela manutenção e reconstrução de sua história e dos seus modos de vida, mobilizados pelo desejo de restabelecer suas histórias, suas dúvidas, suas paixões, suas tristezas, suas artes (CELESTINO; SILVA, 2017).

As impressões que ficaram sobre o exercício de ação mediada entre agentes e ferramentas culturais foram compartilhadas nas interações discursivas e apresentadas nos turnos de 22 a 28. Nesse debate foram reveladas algumas pistas de concepções dos estudantes acerca de ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações, sendo que nos turnos 22 e 23 houve uma aproximação equivocada ao determinismo tecnológico ao se propor que a tecnologia prevalecerá indefinidamente, admitindo-se a exploração de minérios como inevitável (AULER; DELIZOICOV, 2001). Percebe-se a necessidade da continuidade desse debate tendo em vista uma maior conscientização dos estudantes para análises mais críticas e aprofundadas sobre esse tema controverso.

No turno 24, a narrativa da estudante revela um equívoco recorrente de entender que as áreas preservadas mostradas pelas campanhas de *marketing* das empresas mineradoras promoveriam recomposições que seriam melhores do que florestas nativas. Compreende-se que se trata de mais um discurso fomentado e disseminado pelas grandes mineradoras em uma perspectiva de determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

A mediação pedagógica de P2 foi importante para orientar a prioridade da prevenção em detrimento da reparação ambiental. Compreendemos que o caráter preventivo da proteção ao meio ambiente consiste em um importante elemento de resistência frente ao atroz processo civilizatório contemporâneo e deve fazer parte das nossas preocupações cotidianas (BAZZO, 2016).

No turno 26, percebe-se, a partir da narrativa do estudante, que a mediação pedagógica foi importante para conduzir o estudante à apropriação do funcionamento de uma audiência pública por meio da controvérsia simulada. No turno 27, P2 enfatizou que a controvérsia simulada está relacionada à abordagem CTS e proporciona reflexões mais críticas sobre questões sociais e tecnológicas, em concepções de cidadania, modelos de sociedade e desenvolvimento tecnológico (SANTOS; MORTIMER, 2002). No turno 27, a estudante revelou sua aprovação pelo debate em controvérsia simulada, recomendando sua difusão entre outros professores do

curso, especialmente por estimular mais debates críticos e participativos entre os estudantes de engenharia. Para os envolvidos, a difusão deste tipo de atividade e os pressupostos da abordagem CTS ajudarão a superar paradigmas tradicionais do ensino de engenharia que estão desalinhados com as questões contemporâneas atuais (BAZZO, 2016).

Considerações finais

A análise da mediação pedagógica dos professores de engenharia indicou uma boa articulação entre os agentes e as ferramentas culturais, revelando algumas concepções dos estudantes sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações, que extrapolam os papéis assumidos no debate e permitiram pensar a sustentabilidade da atividade de mineração no processo civilizatório atual por meio dos pressupostos da abordagem CTS.

Nessa intervenção, com controvérsia simulada, a ação mediada intencional organizada pelos professores com os estudantes foi essencial para a promoção de maior criticidade na sala de aula virtual. Estabeleceu-se um debate autêntico com os estudantes de engenharia a partir das publicações jornalísticas e referenciais teóricos sobre a atividade minerária, abordando um tema sociocientífico de grande relevância no contexto de estado de Minas Gerais, que sofre com os desastres decorrentes do planejamento inadequado e do mau uso dos artefatos tecnológicos.

Por meio das evidências produzidas na empiria, entende-se que o processo de tomada de decisão acerca de um projeto de engenharia para instalação de uma empresa mineradora deve ser analisado cuidadosamente de maneira crítica, pois está diretamente ligado à qualidade de vida, mesmo em cidades com IDH – índice de desenvolvimento humano - alto. A iminência de desastres que atinjam a população que vive em áreas de risco torna essencial o debate público e democrático. O exercício didático de controvérsia simulada vai ao encontro da abordagem CTS, ao questionar o desenvolvimento linear, que traria somente benefícios e bem-estar social, mas que na realidade tem rendido crescente devastação ambiental e desastres cada vez mais frequentes.

Compreende-se que ocorreu uma relação adequada entre os agentes e as ferramentas culturais, que tiveram suas funções e propósitos originais mantidos, dentro de um contexto histórico-cultural. As ferramentas culturais foram escolhidas adequadamente e bem operadas pelos agentes, conforme as orientações metodológicas, resultando em um bom exercício da pesquisa-formação. Destacamos a necessidade da escolha cuidadosa dos agentes e dos documentos de referência, para que garantam um debate pleno acerca do tema controverso.

A ferramenta cultural sala virtual, que passou a ser utilizada para praticamente todas as atividades escolares virtuais durante a pandemia da Covid-19, mostrou-se suficiente. Em comparação com a aula presencial tradicional, essa ferramenta cultural restringiu a ação da audiência pública simulada por não permitir uma interação mais dinâmica com múltiplas vozes em seu software. Ao mesmo tempo, promoveu a ação com utilização de fundos de tela temáticos, chat, solicitações de fala, compartilhamento de slides e vídeos. Importante destacar que a sala virtual extrapola a condição de cena (de uma sala física) para uma sofisticada ferramenta cultural

com outros recursos que devem ser operados por cada um dos agentes envolvidos e depende do modo como os agentes utilizam, sendo essencial que pelo menos um agente professor e um agente estudante saibam operá-las.

Os discursos produzidos demonstraram bom engajamento dos agentes estudantes, ao se esforçarem em estabelecerem perguntas autênticas. Os discursos mostraram-se adequadas aos papéis atribuídos, ressaltando-se emprego de alguns termos de uso cotidiano em momentos de argumentação e contra argumentação, o que levou ao exercício da contextualização e da problematização. Percebe-se a articulação dos estudantes com as referências e reportagens compartilhadas, mostrando engajamento no processo de construção do conhecimento. Eles revelaram uma boa consciência acerca dos impactos socioambientais, simulando PCIS - Propostas de compensação de impactos socioambientais – autênticas e alinhadas aos ODS, oferecendo bons parâmetros para debates sobre questões socioambientais. A potência do debate em controvérsia simulada ficou evidente quando se refletiu sobre a capacidade destrutiva de um empreendimento ser bem maior do que sua capacidade de reparação de potenciais danos para a população.

As reflexões sobre essa intervenção reafirmam a pertinência da implementação de ações educativas pautadas na controvérsia simulada, nos princípios teórico-metodológicos da abordagem CTS. O tema mostrou-se relevante e adequado para estudantes de engenharia que residem em um estado minerador, considerando as grandes possibilidades de que venham a trabalhar em empresas de mineração durante ou após o curso. Há grande chance de participação em reuniões e audiências com esse tema, também como moradores. Nesse sentido, os estudantes de engenharia devem ser encorajados a participar dos debates que envolvam aplicação de recursos públicos, especialmente em projetos de grande porte e impacto social. Devem ser incentivados a ocuparem espaços em órgãos, movimentos representativos populares e conselhos de políticas públicas, que vêm perdendo representatividade e diminuindo sua atividade nos últimos anos. É necessário a conscientização de que os debates polarizados fazem parte dos processos democráticos, respeitando a diversidade de agentes e seus respectivos interesses.

Ficou nítida a dimensão crítica dos participantes e a tentativa dos professores em sistematizar e promover essas reflexões em torno desses fatores que implicam nossas vidas, cercadas de ferro e de barragens. Andando pelas cidades da nossa região mineradora, conhecida como quadrilátero ferrífero, é difícil não encontrar as placas com a inscrição “rota de fuga” e “ponto de encontro”, as quais revelam a triste realidade de muitas comunidades que estão vivendo com medo nas proximidades das barragens. Entretanto, alguns pontos precisam ser mais problematizados com os futuros engenheiros, como: o determinismo tecnológico ao aceitarem a tecnologia de exploração de minérios como inevitável e infindável; que o desenvolvimento tecnológico e econômico não conduz de maneira certa e linear ao bem-estar social; que o debate sobre projetos de engenharia tende a priorizar a eficácia da tecnologia em detrimento das necessidades humanas; que as áreas preservadas mostradas pelas campanhas de *marketing* das empresas mineradoras não promovem recomposições que seriam melhores do que florestas nativas; que se deve acreditar e participar das organizações representativas populares e dos órgãos de fiscalização; que, apesar de sua desvalorização atual, os órgãos fiscalizadores e os órgãos de participação popular têm potência para fiscalizar e questionar a instalação e a operação de uma

empresa desse porte. Superados esses equívocos, os engenheiros devem sempre avaliar os fatores favoráveis e desfavoráveis da implantação de uma nova empresa e a sustentabilidade atual e futura das cidades para os cidadãos diretamente e indiretamente envolvidos.

Por fim, os estudantes aprovaram a atividade da controvérsia simulada, destacando o aprendizado sobre o processo de tomada de decisões sobre a implantação de uma empresa. Uma estudante exaltou a atividade, recomentando sua disseminação para outros professores do campus. A articulação da teoria da ação mediada ancorada na abordagem CTS permitiu-nos compreender como os professores desenvolveram ações para formação crítica dos estudantes, a partir de um tema sociocientífico controverso. A intervenção proporcionou pistas importantes para pensarmos nosso papel como docentes da EPT, em uma perspectiva de formação profissional que favoreça o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade, da intuição e de sentimentos de pertença e identidade (BAZZO, 2016).

Referências

AIKENHEAD, G. S. STS education: A rose by any other name. *In.*: **A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham**. Ed.: Routledge Press. p. 59-75, 2003.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53wZrByRpmkd/?lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2021.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eped/a/XvnmrWLg4qqN9SzHjNq7Db/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

BARCELLOS, L. S.; COELHO, G. R. Análise do uso de objetos materiais mediacionais em uma aula investigativa de ciências de cunho sociocientífico nos anos iniciais do ensino fundamental. **ACTIO**, v. 4, n. 3, p. 513-535, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfrpr.edu.br/actio>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2014.

BAZZO, W. A. Ponto de ruptura civilizatória: a pertinência de uma educação “desobediente”. **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 11, n. 33, p. 73-91, 2016. Disponível em: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-33/ponto-de-ruptura-civilizatoria-a-pertinencia-de-uma-educacao-desobediente/>. Acesso em: 10 set. 2021.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. Rompendo paradigmas na educação em Engenharia. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)**, v. 14, n. 41, p. 169-183, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6999188>. Acesso em: 10 set. 2021.

BORDIN, L.; BAZZO, W. A. Sobre as muitas variáveis – e incógnitas – que se articulam em torno da complexa e não linear relação entre engenharia e vida. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 28, p. 224-239, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4966/496654015014.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRAGANÇA, I. F. S. Pesquisa-formação e histórias de vida de professoras brasileiras e portuguesas: reflexões sobre tessituras teórico-metodológicas. **Revista@ mbienteeducação**, v. 2, n. 2, p. 37-48, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.unicid.edu.br/index.php/ambienteeducacao/article/view/552>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. **Resolução nº 2**, de 24 de abril de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: Ministério da Educação. [2019]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 14.066** de setembro de 2020. Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), Brasília: Congresso Nacional. [2020]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.066-de-30-de-setembro-de-2020-280529982>. Acesso em: 10 set. 2021.

BOMFIM, M. R. Avaliação de impactos ambientais da atividade mineraria/Marcela Rebouças Bomfim. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017. 46p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175229/1/avaliacao.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

CHRISPINO, Á. Introdução aos enfoques CTS–Ciência, Tecnologia e Sociedade–na Educação e no Ensino. Documentos de Trabajo. **Iberciência**, n. 4, 2017. Disponível em: <https://aia-cts.web.ua.pt/?p=1502>. Acesso em: 10 set. 2021.

FLECHSIG, K.; SCHIEFELBEIN, E. **20 modelos didáticos para América Latina**. Washington: Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (OEA), v. 8, n. 13, p. 23-28, 2003. Disponível em: http://www.educoas.org/portal/bdigital/contenido/interamer/interamer_72/SchiefelbeinCover-IndexNew.pdf. Acesso em: 10 set. 2021.

GIORDAN, M. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DWLBHfym63TNc5Ns6NG7hsM/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

GONÇALVES, Charles Santos; SANTOS, Ana Carolina Lima. Sobre Viver a Cidade em Risco: experiências em uma Barão de Cocais em estado de alerta. **Revista de Estudos Universitários**, v. 45, n. 2, 2019. Disponível em: <http://periodicos.uniso.br/ojs3/index.php/reu/article/view/3758>. Acesso em: 10 set. 2021.

GONZÁLEZ GALBARTE, J. C. *et al.* **La ciudad de Ahormada: un caso sobre urbanismo, planificación y participación comunitaria**. Madrid: OEI, 2005. Disponível em: <http://iberenciaoei.org/ahormada.php>. Acesso em: 10 set. 2021.

- GORDILLO, M. M. Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 2, n. 6, p. 123-135, 2005. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132005000300007. Acesso em: 10 set. 2021.
- GUIMARÃES, C. L.; MILANEZ, B. Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: revisitando Itabira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, p. 215-236. 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/49360DOI:10.5380/dma.v41i0.49360>. Acesso em: 10 set. 2021.
- INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS. **Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica** – campus Betim. Minas Gerais: IFMG, 2019. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/betim/cursos-1/superior/bac-eng-mecanica>. Acesso em: 10 set. 2021.
- JEBER, A.; PROFETA, A. L. **Meio ambiente e mineração**. Belo Horizonte: Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE), p. 1-67. 2018. Disponível em: <http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/MAMineracao.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHEN, A. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. *In*: NARDI, R. **A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escritura, 2007, p. 53-94.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- OLIVEIRA, J. A.; SILVA, Y. F. O. Perfil e percepções sobre a prática pedagógica do professor bacharel na educação profissional. **Holos**, ano 34, n. 3, p. 348-366, 2018. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/6998>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. C. **Teorias de aprendizagem**. Porto Alegre: Ed. Evangraf, UFRGS, 2011. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.
- RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Educação ambiental e temas controversos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 159-169, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4358>. Acesso em: 10 jul. 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, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/?lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- SILVA, L. F.; CARVALHO, L. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1,

p. 135-148, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/414>. Acesso em: 10 jul. 2021.

SILVA, S. R.; FERNANDES, R. R. Formação profissional e CTS: uma abordagem dos institutos federais. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 5, p. 1-21, 2019. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8653374>. Acesso em: 10 jul. 2021.

SILVA, R. L. S.; COELHO, G. R. Prática docente e formação do professor-engenheiro. *In*: COSTA, A. G. C. **Educação em Engenharia: panorama, DCN, EaD, extensão, evasão e práticas pedagógicas**. João Pessoa: Editora IFPB, 2021. Disponível em: <http://editora.ifpb.edu.br/index.php/ifpb/catalog/book/420>. Acesso em: 10 jul. 2021.

TRAZZI, P. S. S. **Ação mediada em aulas de biologia: um enfoque a partir dos conceitos de fotossíntese e respiração celular**. 2015. 187 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/handle/10/1503>. Acesso em: 10 jul. 2021.

TRINDADE, J. R. B. Mineração e políticas de desenvolvimento local para o município de Parauapebas no Pará. *In*: **Recursos Minerais & Sustentabilidade Territorial**, Vol. I Grandes Minas. FERNANDES, F. R. C., ENRÍQUEZ, M. A. R. S., ALAMINO, R. C. J. (Eds.). Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2011. v. 1. 343 p. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/472/1/Vol_1_GRANDES_MINAS_TOTAL.pdf#page=27. Acesso em: 10 jul. 2021.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007. Disponível em: https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/361589/mod_resource/content/0/Aquecimento%20global%20nas%20aulas%20de%20ciencias.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

WERTSCH, J. V. **Mind as action**. New York: Oxford University Press, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195117530.001.0001>.