

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
BIOLOGIA (PROFBIO)

Karla Polliane Souza Rocha

INVESTIGAÇÃO PARTICIPATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA PARA
COMPREENDER OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA MINERAÇÃO EM
GOVERNADOR VALADARES, MINAS GERAIS

Governador Valadares

2025

Karla Polliane Souza Rocha

**INVESTIGAÇÃO PARTICIPATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA PARA
COMPREENDER OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA MINERAÇÃO EM
GOVERNADOR VALADARES, MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Juiz de Fora *campus* Governador Valadares como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ensino de Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira.

Governador Valadares

2025

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

ROCHA, Karla Polliane Souza.
INVESTIGAÇÃO PARTICIPATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA
PARA COMPREENDER OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA
MINERAÇÃO EM GOVERNADOR VALADARES, MINAS GERAIS /
Karla Polliane Souza ROCHA. -- 2025. 110 p.

Orientador: Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2025.

1. Ensino de Biologia. 2. Educação. 3. Intervenção Pedagógica. 4. Metodologia ativa - Interdisciplinar. 5. Prática docente.. I. Brasil Landulfo Teixeira, Reinaldo Duque , orient. II. Título.

Karla Polliane Souza Rocha

Investigação Participativa no Ensino de Biologia para Compreender os Impactos Socioambientais da Mineração em Governador Valadares, Minas Gerais

Di ssert aç ão
apresentada ao
Mest rad o
Profissional em
Ensino de Biologia
da Universidade
Federal de Juiz de
Fora como requisito
parcial à obtenção do
título de Mestre em
Ensino de Biologia.
Área de
c on c en t raç ão:
Ensino de Biologia.

Aprovada em 21 de março de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Maria Gabriela Parenti Bicalho
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Filipe Fernandes de Sousa
Centro Agroecológico Tamanduá

Juiz de Fora, 06/03/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira, Professor(a)**, em 21/03/2025, às 12:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Gabriela Parenti Bicalho, Servidor(a)**, em 21/03/2025, às 13:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renata Bernardes Faria Campos, Usuário Externo**, em 21/03/2025, às 16:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **FILIPE FERNANDES DE SOUSA, Usuário Externo**, em 31/03/2025, às 10:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2277213** e o código CRC **A1E135D0**.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

Agradeço a Deus e à Nossa Senhora eu cuidou do meu coração com tamanho zelo, nas horas de angústia cansaço e dor sempre me sustentaram. Agradeço à minha família, meu esposo, meu filho, meus pais, a minha irmã, meus sobrinhos e minha sogra que sempre acreditaram em meu potencial e me motivaram a seguir em frente, mesmo nos momentos mais difíceis, até mesmo nos desafios onde eles não podiam fazer nada com relação a escrita e estudos, mas estavam ali com um café, um biscoito, uma água, uma comida quentinha e um ombro para chorar, dormir ou apenas descansar.

Aos meus colegas de turma, Alexandre, Andréia, Alzimere, Adriano, Elaine, Geilson, Jairo, Joyce, Celho, Marlene e Roseane, à melhor turma que o PROFBIO já presenciou, por cada momento de estudo, risadas e companheirismo. Nossos cafés e chás da Elaine, os bolos de aniversário, os almoços e os estudos via Meet foram momentos inesquecíveis que fizeram toda a diferença. Agradeço também aos meus amigos, que me disseram 'vai não para' e me acompanharam nessa jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Reinaldo Duque Brasil que sempre procurou me auxiliar durante todo processo, mudando minha postura com relação a compreensão da temática, a abordagem dos estudos e a dinâmica de apresentação do tema.

Aos professores, mestres, doutores, coordenação o meu muito obrigada, cada contribuição fez nascer as ideias, aperfeiçoaram as críticas e tornaram possível vencer os desafios.

Aos membros da minha banca Prof. Doutora em Educação Maria Gabriela Parenti Bicalho, Prof. Doutor em Extensão Rural Filipe Fernandes de Sousa, Prof. Doutora Renata Campos, Prof. Doutora Shirley Krenak (Doutora honoris causa pela UFJF) por cada leitura crítica, atenta e sugestões valiosas que enriqueceram este estudo.

Por fim as instituições em que trabalho, Colégio Franciscano Imaculada Conceição e em especial à escola estadual Abílio Rodrigues Patto e meus alunos os protagonistas deste trabalho que com maestria desenvolveram as ações propostas e tornaram real meu trabalho. Agradeço a parceria e acolhida, por terem sido tão empáticos com minhas necessidades durante o mestrado. Vocês foram fundamentais para a realização deste trabalho. A todos vocês, minha sincera gratidão.

Para Haraway, o Antropoceno é fundamentalmente pensar o lugar da humanidade na teia da vida: “importa quais pensamentos pensam pensamentos”. (MOORE, 2022, p.21-22).

RELATO DA MESTRANDA

Minha trajetória acadêmica é marcada por recomeços, transformações e uma rotina dinâmica, repleta de desafios e conquistas. Iniciei minha jornada na Universidade em 2002, ingressando no curso de Ciências Biológicas Bacharelado na UNIVALE, após a conclusão do ensino médio. A Complementação Pedagógica em Biologia e Química veio em 2013, pela UNIVEN.

Em 2006, iniciei minha experiência em sala de aula como professora de matemática contratada em escolas públicas. Ao longo dos anos, trabalhei em instituições municipais, estaduais e particulares, culminando com a oportunidade de cursar o Mestrado em Ensino de Biologia na Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares.

Minha formação inicial ocorreu em escolas públicas, onde desenvolvi habilidades e conhecimentos essenciais que fundamentaram minha trajetória acadêmica. Entre 2006 e 2007, atuei como professora contratada na rede estadual. Após um período de afastamento para vivências na Europa e nos Estados Unidos, que me proporcionaram uma rica bagagem de vida, retornei ao Brasil em 2009, onde me casei e constituí minha família.

Em 2012, retomei o trabalho na rede estadual e, em 2014, fui aprovada em concurso para professora, tomando posse somente em 2019 devido a contratemplos. Nesse mesmo ano, assumi aulas na Rede Clarissas em Governador Valadares e, posteriormente, fui designada para uma cidade vizinha. Após a pandemia, solicitei remoção para Governador Valadares.

Esses anos foram marcados por aprendizados e conquistas, culminando com a aprovação para o Mestrado em Ensino de Biologia no PROFBIO em 2022 para a turma 2023. Motivada pela educação, cursei uma especialização em Docência do Ensino Superior antes do mestrado, aprimorando minha prática pedagógica.

Sempre apaixonada pela área de Ciências Biológicas, a oportunidade de ingressar no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia PROFBIO na UFJF/GV, um programa do Governo Federal, representou o reconhecimento do esforço e dedicação investidos ao longo dos anos.

O trabalho desenvolvido no mestrado foi uma imersão nos desastres sociotecnológicos e impactos ambientais da mineração em nossa cidade, impulsionado pela necessidade de aprofundar o conhecimento para ensinar melhor e formar alunos mais críticos no Ensino de Biologia.

Essa experiência reforçou a importância de integrar o currículo escolar com práticas participativas e investigativas, como ferramenta de aprendizado e meio de fortalecer o senso de responsabilidade e transformação social na comunidade escolar.

O mestrado foi uma experiência transformadora, que aprofundou meus conhecimentos em biologia e suas aplicações no ensino, além de desenvolver competências metodológicas essenciais para a prática docente. A convivência com professores e colegas de diferentes regiões e experiências ampliou minha visão sobre o ensino de biologia e enriqueceu minha postura profissional.

Apesar dos desafios enfrentados, as oportunidades de aprendizado foram fundamentais em minha vida, aprimorando minha atuação como professora e moldando minha visão e postura como cidadã. Acredito que a educação é a chave para a transformação social e, por isso, comprometo-me a estimular nos estudantes o pensamento crítico, a consciência cidadã e o engajamento ativo diante dos desafios da sociedade.

RESUMO

O ensino de Biologia com enfoque nos desastres sociotecnológicos impactando diretamente o meio ambiente é uma abordagem relevante para promover a formação crítica dos estudantes sobre a relação entre as atividades humanas e o meio ambiente, especialmente sob uma lógica extrativista predatória. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma proposta pedagógica, para estudo e compreensão dos desastres sociotecnológicos que impactam o meio ambiente com foco em mineração no território Médio Rio Doce, a partir de uma abordagem investigativa e participativa no Ensino de Biologia. Este trabalho foi desenvolvido junto aos estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) da Escola Estadual Abílio Rodrigues Patto, no município de Governador Valadares. As ações realizadas na própria escola foram organizadas em uma Sequência Didática, incentivando a turma a desenvolver pesquisas de cunho bibliográfico, como parte da abordagem por investigação, além de atividades interdisciplinares envolvendo roda de conversa, debates em sala de aula e uma oficina de artes sobre os impactos ambientais da mineração na região. Os materiais produzidos pelos estudantes na atividade de pesquisa e na oficina de artes (poemas, desenhos, pinturas, montagens com fotografias, etc) foram organizados na forma de um manifesto artístico ilustrado, fornecendo valiosas reflexões para a compreensão dos desastres sociotecnológicos da mineração na região, bem como o debate sobre alternativas para prevenção e reparação deles. Como produtos deste trabalho, a elaboração do ebook, do manifesto e a própria sequência didática desenvolvida podem servir de materiais de referência e inspiração para futuras experiências de ensino de Biologia contextualizadas à realidade de territórios impactados pela mineração e outros empreendimentos neoextrativistas.

Palavras-chave: Antropoceno; Ensino de Biologia; Impactos socioambientais; Desastres sociotecnológicos; Neoextrativismo.

ABSTRAT

Biology education with a focus on sociotechnological disasters affecting the environment represents a meaningful approach to fostering students' critical understanding of the relationship between human activities and the environment, particularly within the context of a predatory extractivist logic. This study aimed to develop a pedagogical proposal to support the study and comprehension of sociotechnological disasters that impact the environment, with a specific focus on mining activities in the Médio Rio Doce region. The proposal was grounded in an investigative and participatory approach to Biology Education. The project was carried out with students enrolled in the Youth and Adult Education (Educação de Jovens e Adultos – EJA) program at Escola Estadual Abílio Rodrigues Patto, located in the municipality of Governador Valadares, Brazil. The educational activities took place within the school and were structured into a Didactic Sequence designed to encourage students to conduct bibliographic research as part of the inquiry-based learning process. Additionally, interdisciplinary activities were implemented, including discussion circles, classroom debates, and an art workshop focused on the environmental impacts of mining in the region. The materials produced by students during the research and art activities—such as poems, drawings, paintings, and photo collages—were compiled into an illustrated artistic manifesto. This output offered valuable insights for understanding mining-related sociotechnological disasters in the region and opened space for reflection and dialogue on possible alternatives for their prevention and remediation. The outcomes of this Project the ebook, the artistic manifesto, and the didactic sequence can serve as reference materials and sources of inspiration for future Biology teaching practices that are contextualized to the realities of territories affected by mining and other neo-extractivist ventures.

Keywords: Anthropocene; Biology Education; Socio-environmental impacts; Sociotechnological disasters; Neo-extractivism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Questões norteadoras introdutória ao problema.	41
Figura 2- Apresentação das respostas dos alunos.....	42
Figura 3- Legendas elaboradas pelos alunos na atividade de rotação de imagens.....	47
Figura 4– Legendas selecionadas pelos grupos para descrição da imagem.	49
Figura 5- A instalação pedagógica artística na roda de conversa.....	51
Figura 6- Post da roda de conversa.....	52
Figura 7– Mística de acolhimento durante a roda de conversa.	52
Figura 8-Mapa de localização das regiões atendidas pelas ATI - Cáritas Governador Valadares	53
Figura 9- Fotografia do folder da Caritas/GV	58
Figura 10– Dinâmica – Danos das populações atingidas ocasionados pelo rompimento da barragem de Fundão	61
Figura 11– Recorte do padlet construído pelos alunos para divulgação de informações.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Proposta de sequência didática sobre os desastres sociotecnológicos nos impactos ambientais da mineração com abordagem investigativa, participativa e interdisciplinar.38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EJA	Educação de Jovens e Adultos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MEC	Ministério da Educação
SD	Sequência Didática
SIMADE	Sistema Mineiro de Administração Escolar

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO	16
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1 A IMPORTÂNCIA DE COMPREENDER AS FRONTEIRAS PLANETÁRIAS NO ESTUDO DESASTRES SOCIOTECNOLÓGICOS.....	17
3.2 A INFLUÊNCIA DOS DESASTRES SOCIOTECNOLÓGICOS NOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA TRAJETÓRIA DA GRANDE ACELERAÇÃO	20
3.3 NEOEXTRATIVISMO E A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO NO ENSINO DE BIOLOGIA	24
4. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	30
5. JUSTIFICATIVA	32
6. METODOLOGIA	34
6.1 CONTEXTO LOCAL DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	34
6.2 ORIENTAÇÃO E ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	34
6.3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)	35
6.4 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS	40
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
8. CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS	70
APENDICE A- Sequência didática	73
APÊNDICE B- E-book.....	80
APÊNDICE C - Manifesto artístico	104

1 INTRODUÇÃO

A escolha do tema deste trabalho surge da minha trajetória profissional na Educação Básica, marcada pela dedicação à educação e à conscientização ambiental. Como professora de Biologia, tenho observado, ao longo dos anos, a necessidade de abordar, de forma mais profunda e contextualizada, os desastres sociotecnológicos decorrentes das atividades humanas, especialmente aqueles relacionados à mineração.

Historicamente, a bacia do Rio Doce onde cresci e vivo atualmente tem suas atividades econômicas voltadas à extração mineral. Em 2015, nossa história recebeu um capítulo triste após um desastre sociotecnológico de grande repercussão que ocorreu na Barragem de Fundão, em Mariana/MG. Na tragédia, cerca de 44 milhões de metros cúbicos de uma mistura de rejeito de minério e água alcançaram o rio. A lama tornou nosso rio Doce denominado na língua indígena como Watu, “um rio sem vida”. Pensar o rio Doce como um patrimônio cultural ou um recurso natural não esgota, não alcança a relação mítica existente, viva e pulsante entre as comunidades tradicionais e o rio esta relação do Rio com nossa cidade, com os povos tradicionais sensibilizaram minha escolha na temática.

A cidade de Governador Valadares, localizada no estado de Minas Gerais, tornou-se um exemplo emblemático desses impactos após o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, em 2015. Esse desastre ambiental não apenas devastou ecossistemas, mas também transformou a vida de milhares de pessoas, evidenciando a intrínseca conexão entre os seres humanos e o meio ambiente. Não menos importante, esse desastre impactou inegavelmente a vida de agricultores e pescadores ribeirinhos que tinham a piscicultura como meio de subsistência.

Dessa forma, a proposta deste trabalho despertou em mim um profundo questionamento investigativo sobre essa problemática e como ela estaria relacionada, posteriormente, à vida de alunos que estão diretas ou indiretamente ligados ao desastre sociotecnológico e ambiental ocorrido em Fundão, na cidade de Mariana. A partir desse pressuposto, como pesquisadora, vejo-me imersa nessa problemática, o que despertou meu interesse em corroborar com a minha pesquisa para a conscientização da população em geral, bem como dos estudantes com os quais atuo diariamente, permitindo-lhes desenvolver uma consciência sobre o ambiente em que estão inseridos.

Por conseguinte, nas aulas ministradas ao longo dos últimos anos, tornou-se notoriamente necessário rever certas práticas e temas abordados no ambiente estudantil, com o

objetivo de refletir em uma dinâmica e sólida consciência dos estudantes, que serão, possivelmente, futuros pesquisadores e poderão contribuir para despertar, na sociedade, uma consciência de conservação e respeito ao meio ambiente.

Os desastres sociotecnológicos da mineração em Governador Valadares motivaram minha escolha de pesquisa. Discutir, em sala de aula, temas que envolvem o contexto e o dia a dia dos estudantes tornou-se essencial. Ao abordar a temática nas aulas de Biologia, o professor não apenas desenvolve o currículo e o plano de curso previsto pela Secretaria de Educação, mas também promove uma formação integral dos estudantes, articulando estratégias que favorecem uma melhor compreensão de temas relevantes.

A Biologia, enquanto ciência que estuda a vida em suas múltiplas dimensões, não pode se limitar a abordagens fragmentadas. É essencial que, em sala de aula, os conteúdos relacionados à Biologia sejam trabalhados de forma multidisciplinar, integrando conhecimentos que vão desde a biologia dos ecossistemas até as implicações sociais, econômicas e culturais das intervenções humanas no meio ambiente.

A mineração, atividade econômica de grande relevância para o Brasil, especialmente em Minas Gerais, é um tema que permite essa integração, pois envolve questões complexas que vão além dos aspectos biológicos, atingindo diretamente as comunidades e seus modos de vida.

Neste trabalho, proponho uma reflexão sobre como os desastres sociotecnológicos associados à mineração impactam o meio ambiente em Governador Valadares, podendo ser abordados no Ensino de Biologia, de maneira a conectar os estudantes com a realidade que os cerca. Acredito que, ao trazer para a sala de aula temas como o desastre de Mariana e seus desdobramentos em cidades como Governador Valadares, é possível despertar nos alunos uma consciência crítica e uma postura mais ativa frente aos desafios ambientais contemporâneos.

A Biologia, nesse contexto, não deve ser vista apenas como um conjunto de conceitos a serem memorizados, mas como um campo de conhecimento que nos convida a refletir sobre nossa relação com o planeta e com os outros seres vivos. Ao longo desta pesquisa, busquei explorar como a Educação pode contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis, capazes de compreender e atuar sobre as complexidades dos impactos ambientais. Acredito que, ao conectar os conteúdos científicos com as vivências humanas e os desafios reais enfrentados por comunidades afetadas por desastres sociotecnológicos e ambientais, podemos transformar a sala de aula em um espaço de diálogo, reflexão e construção de um futuro mais sustentável.

Este trabalho representa, portanto, uma experiência de unir minha prática docente à urgência de pensar a educação como uma ferramenta de transformação social e ambiental.

2 OBJETIVO

Elaborar e desenvolver uma proposta pedagógica para estudo dos desastres sociotecnológicos e os impactos ambientais da mineração no território Médio Rio Doce no Ensino de Biologia, a partir de uma abordagem investigativa e participativa.

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Promover o pensamento crítico e o engajamento dos estudantes na investigação dos desastres sociotecnológicos e os impactos ambientais da mineração;
- 2- Promover o método científico por meio da construção participativa e avaliação coletiva sobre os impactos ambientais da mineração no município de Governador Valadares e região;
- 3- Incentivar a criatividade e as expressões artísticas dos estudantes na construção participativa do conhecimento e na organização dos resultados de suas investigações sobre os desastres sociotecnológicos;
- 4- Proporcionar espaços de diálogo e aprendizado com pessoas atingidas pelo rompimento da barragem da Samarco/Vale/BHP;
- 5- Elaborar materiais informativos sobre os desastres sociotecnológicos da mineração a partir da investigação participativa e expressões artísticas (desenhos, imagens, pinturas, fotografias, infográficos etc.) criadas pelos estudantes durante o desenvolvimento deste trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A IMPORTÂNCIA DE COMPREENDER AS FRONTEIRAS PLANETÁRIAS NO ESTUDO DESASTRES SOCIOTECNOLÓGICOS.

A ação humana tem exercido efeitos planetários significativos, tanto em interação com processos naturais como com outras espécies. Os impactos antrópicos têm se intensificado ao longo do tempo, especialmente com o avanço da industrialização, urbanização e globalização. Um dos principais efeitos da ação humana em escala planetária são as mudanças climáticas, além dos impactos sobre a biodiversidade e os ecossistemas de diversas maneiras.

No cenário do Antropoceno, marcado pela influência antropogênica nos processos terrestres, o conceito de fronteiras planetárias emerge como um arcabouço crucial para a compreensão dos limites seguros da habitabilidade humana. Conforme postulam Rockström e Steffen (2015), as fronteiras planetárias definem 'os limites ambientais dentro dos quais a humanidade pode operar com segurança', uma perspectiva que se revela fundamental para orientar políticas de sustentabilidade em escala global. A transgressão de algumas dessas fronteiras, como observado nas alterações climáticas e na perda de biodiversidade, sinaliza a urgência de internalizar esses limites no ensino de biologia, fomentando uma consciência crítica sobre a intrínseca relação entre as atividades humanas e a resiliência do planeta.

A interação entre os processos antrópicos e outros processos naturais é complexa e muitas vezes amplifica os impactos negativos. Portanto, é fundamental reconhecer a importância dos processos antrópicos e seu impacto planetário. Eileen Crist e Donna Haraway criticam o conceito de Antropoceno e apontam possíveis alternativas. Crist faz um poderoso alerta contra o uso do argumento do Antropoceno – e outros “autorretrato[s] prometeiro[s]”, os quais tendem a reinventar e, por vezes, sutilmente recuperar o pensamento neomalthusiano (MOORE, 2022, p.21).

Para Haraway, o Antropoceno é fundamentalmente pensar o lugar da humanidade na teia da vida: “importa quais pensamentos pensam pensamentos”. Ela argumenta de maneira vigorosa, até mesmo poética, que não se trata “meramente” de pensar, mas de como o pensamento e a criação de vida desajeitadamente se desdobram em maneiras que estão “sempre em parceria”. O Antropoceno, então, não é apenas um raciocínio fraco, uma narrativa do “Humano autorrealizado, a máquina

criadora de humanos da história”; é também uma história mal contada (MOORE, 2022, p.21-22).

Ao pensar o lugar da humanidade na teia da vida, perguntamo-nos: em que medida nossas ações moldam o planeta de maneira irreversível? Discutimos o conceito de Capitaloceno, que alguns autores defendem como uma alternativa ao Antropoceno, argumentando que as transformações ambientais não são apenas resultado da ação humana em geral, mas sim de um sistema econômico específico. No entanto, ao trazer essa perspectiva, não estaríamos desviando a atenção da responsabilidade coletiva da espécie humana? Se o Antropoceno aponta para a influência global da humanidade no sistema terrestre, como podemos articular essa visão sem desconsiderar as desigualdades e as dinâmicas socioeconômicas que amplificam os impactos ambientais? Essas questões nos permitem problematizar os conceitos, mantendo o foco na abordagem do Antropoceno.

Categorizar o Antropoceno como um evento geológico acabaria, assim, com os embates sobre qual é o momento da história humana capaz de assinalar seu início e facilitaria as investigações, em diferentes escalas de tempo e de espaço, das relações entre processos históricos e sociais humanos (como a urbanização, a violência colonial, a produção capitalista, etc.) e as mudanças ambientais planetárias (GIBBARD *et al.*, 2021). Tal classificação, por sua vez, não diminuiria a importância da Grande Aceleração da metade do século XX na história da Terra. Em vez disso, compreenderia esse episódio como fruto da combinação de “múltiplos eventos e processos, incluindo a transição para os combustíveis fósseis e novas organizações trabalhistas” (GIBBARD *et al.*, 2021, p. 5 *apud* FREYESLEBEN, 2023).

Hans Jonas (2006) discute sobre a carga desproporcional de responsabilidade nos indivíduos, especialmente nos mais vulneráveis social e economicamente. Argumenta-se que, embora a responsabilidade individual seja importante, também é necessário um esforço coletivo e sistêmico para abordar os problemas ambientais de forma justa e eficaz. A discussão sobre a temática evidencia a necessidade de uma divisão equitativa de responsabilidades entre nações ricas e pobres, bem como entre indivíduos. É essencial que os mais ricos assumam um papel de liderança na redução de danos e no financiamento de soluções sustentáveis, enquanto os mais pobres devem ser apoiados para adotar práticas que equilibrem desenvolvimento e preservação.

A natureza como uma responsabilidade humana é seguramente um *novum* sobre o qual uma nova teoria ética deve ser pensada. Que tipo de deveres ela exigirá? Haverá algo mais do que o interesse utilitário? É simplesmente a prudência que recomenda que não se mate a galinha dos ovos de ouro, ou que não se serre o galho sobre o qual se está sentado? (JONAS, 2006, p. 39).

A geografia histórica do Capitaloceno se desloca para o palco principal. “O surgimento da Natureza Barata”, eu argumento em favor de um enquadramento interpretativo da história do capitalismo, erigido sobre a crítica que Haraway (2008) faz há muito tempo do “excepcionalismo humano”. O capitalismo é uma maneira de organizar a natureza na qual organizações humanas (classes, impérios, mercados, etc.) não apenas constroem ambientes, mas simultaneamente criadas pelo fluxo histórico e pelo fluir da teia da vida. Nessa perspectiva, o capitalismo é uma ecologia-mundo que se junta à acumulação do capital, à busca pelo poder e à coprodução da natureza em configurações históricas sucessivas (MOORE, 2022, p. 22).

É notável que vivemos um momento em que não é mais possível dissociar a crise ambiental da lógica econômica que rege nossas sociedades. Quando Moore nos convida a enxergar o capitalismo como uma 'ecologia-mundo', ele rompe com a ilusão de que a humanidade age sobre uma natureza passiva, externa. Ao contrário, somos parte de uma teia de relações vivas, históricas e materiais, onde impérios, mercados e classes não apenas moldam, mas também são moldados pelos ecossistemas em que operam. Essa compreensão é essencial para que possamos abordar com profundidade a gênese dos desastres sociotecnológicos. As Fronteiras Planetárias, nesse sentido, surgem como um alerta fundamental. Elas nos mostram até onde a Terra pode suportar nossas pressões antes que sistemas vitais entrem em colapso. Mudanças climáticas, erosão da biodiversidade, desequilíbrios nos ciclos biogeoquímicos – esses não são apenas dados científicos abstratos. São sinais de que o modelo de 'Natureza Barata', impulsionado pela lógica da acumulação sem fim, está ultrapassando os limites do possível. Os rompimentos das barragens em Mariana e Brumadinho não foram apenas falhas técnicas. Foram expressões de um sistema que, ao flexibilizar normas, devastar territórios e invisibilizar os modos de vida locais, aposta no lucro imediato em detrimento da vida. Assim como os eventos extremos intensificados pelas mudanças climáticas, esses desastres

evidenciam como nossas infraestruturas e nossas comunidades estão vulneráveis quando ignoramos os sinais do planeta.

Portanto, estudar os desastres sociotecnológicos exige mais do que identificar causas imediatas. Exige uma leitura histórica, que compreenda como o Capitaloceno – essa era marcada pela expansão do capital sobre todas as esferas da vida, nos empurra para além das fronteiras que garantem a habitabilidade da Terra. Respeitar essas fronteiras não é uma escolha ética opcional, mas uma condição para a continuidade da vida. Significa reverter a lógica que trata a natureza como estoque infinito e reconhecer que nossas economias, nossas cidades e nossas vidas dependem do equilíbrio ecológico.

3.2 A INFLUÊNCIA DOS DESASTRES SOCIOTECNOLÓGICOS NOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA TRAJETÓRIA DA GRANDE ACELERAÇÃO

Na Biologia, a investigação científica deve ser feita através de relações interdisciplinares e contextualizando com a realidade do estudante, afinal, para produção de um novo conhecimento, é necessário utilizar as ferramentas disponibilizadas por outros ramos da ciência para efetivar o processo de estudo. Trabalhos interdisciplinares são essenciais na realização dos estudos de campo, afinal são analisados os aspectos relativos às relações entre as pessoas, como também o processo histórico das reações geradas na dinâmica planetária, que discute o momento em que estamos na história.

Em um marco para os estudos sobre o impacto humano no planeta, os cientistas Will Steffen e Paul Crutzen, juntamente com o historiador John R. McNeill, lançaram em 2007 o artigo "The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of Nature?", que provocou um intenso debate sobre a nova era geológica proposta. No artigo, os autores sublinham que as transformações ambientais antrópicas se intensificaram a partir da “Grande Aceleração”, conceito primordialmente apresentado nesse texto e que nos anos seguintes assumiria lugar central no debate sobre o Antropoceno. Por “Grande Aceleração”, os autores definiram o enorme salto da população global e a ampliação da produção e do consumo verificados a partir da metade do século XX, (STEFFEN; CRUTZEN; MCNEILL, 2007 *apud* FREYESLEBEN, 2023).

A hipótese da Grande Aceleração tem sido amplamente adotada pela maioria dos membros do Grupo de Trabalho do Antropoceno (AWG) como a proposição primária para a demarcação inicial do Antropoceno.

De acordo com essa proposta, o rápido crescimento econômico global testemunhado no pós-guerra, os “anos dourados” de Hobsbawm (1995, p. 253-281), acelerou também a velocidade das transformações dos ecossistemas do planeta. A consolidação de uma ideologia de “bem-estar social”, pautada na expansão tecnológica voltada para o consumo, e a multiplicação da humanidade em taxas cada vez maiores impediram a continuidade dos fluxos espontâneos de regeneração da biosfera e da estrutura físico-química dos ecossistemas planetários. Isto é, a aceleração histórica das transações econômicas e o desenvolvimento de novos hábitos culturais na metade do século XX alteraram definitivamente a capacidade de resiliência dos ciclos da água, do fósforo, do nitrogênio e até mesmo do petróleo, se considerarmos longos intervalos de tempo que podem variar de 10 a 400 milhões de anos (FREYESLEBEN, 2023).

Esse cenário é intensificado pelo Capitaloceno, conceito que critica a lógica do capitalismo global como principal motor da degradação ambiental, destacando como a exploração desenfreada de recursos naturais. A mineração, aqui abordada em particular, está associada a impactos devastadores, como a contaminação de solos e águas, a destruição de ecossistemas e a emissão de gases de efeito estufa, exemplificando como a busca por lucro muitas vezes se sobrepõe à sustentabilidade e à ética ambiental.

O que tudo isso sugere é que aquela aceleração do tempo e a compressão correlativa do espaço, vista usualmente como uma condição existencial, psicocultural, da época contemporânea, acabou por extravasar, sob uma forma objetivamente paradoxal, da história social para a história biogeofísica. É essa passagem que Dipesh Chakrabarty (2009) descreve em seu artigo pioneiro "The Climate of History" como a transformação de nossa espécie de simples agente biológico em uma força geológica. Este é o fenômeno mais significativo do presente século: "a intrusão de Gaia" (STENGERS, 2009), brusca e abrupta, no horizonte da história humana, o sentido do retorno definitivo de uma forma de transcendência que acreditávamos haver transcendido, e que agora reaparece mais forte do que nunca (DANOWSKI, 2014, p.25).

Para estabelecer o início do Capitaloceno o debate vem sendo acirrado na comunidade científica, o que podemos dizer é que devido às alterações que os humanos estão gerando no clima e na biodiversidade do planeta, principalmente após a Revolução Industrial no final do século XVIII, alguns consideram que entramos em uma nova Era Geológica.

Podemos citar o trabalho de Oliveira (2000; 2019), Paul J. Crutzen, (Prêmio Nobel de Química), referência nos assuntos sobre química atmosférica e mudanças climáticas, e Eugene F. Stoermer, professor de biologia da Escola de Recursos Naturais e Meio Ambiente da Universidade de Michigan, propuseram que estávamos em um novo tempo geológico, o Antropoceno. Assim a voracidade geofágica da cobiça mineral foi carcomendo o solo cultivável não apenas do nosso continente, mas de todo planeta. O ritmo e o volume dos fluxos de minerais extraídos, transportados e processados foram criando a cartografia econômica e política própria da modernidade colonial na qual habitamos (ARÁOZ, 2020, p.33).

Compreendendo a abordagem é preciso apresentar o contexto. A Grande Aceleração faz referência ao período pós-Segunda Guerra Mundial, meados do século XX, em que houve um aumento exponencial nas atividades humanas e seus impactos sobre os sistemas terrestres. Esse conceito foi cunhado por cientistas como Will Steffen, Paul Crutzen e John McNeill, que destacaram como o crescimento populacional, a industrialização acelerada, a expansão do consumo e a intensificação da exploração de recursos naturais levaram a mudanças sem precedentes no planeta.

Segundo Steffen et al. (2015), a Grande Aceleração é marcada por indicadores como o aumento das emissões de gases de efeito estufa, a perda de biodiversidade, a acidificação dos oceanos e a alteração dos ciclos biogeoquímicos, como os do nitrogênio e do fósforo. Essas transformações são tão profundas que muitos cientistas associam esse período ao início do Antropoceno, uma nova era geológica em que os seres humanos se tornaram a principal força de mudança no sistema terrestre. A Grande Aceleração evidencia a intrínseca relação entre o modelo de desenvolvimento econômico global e a crise ambiental contemporânea, reforçando a necessidade de repensar práticas insustentáveis e buscar alternativas que respeitem as fronteiras planetárias.

Entretanto, as dimensões da rede de relações históricas, sociais, econômicas, políticas e biológicas ultrapassam o espaço local, pois são frutos de dinâmicas que não se restringem ao lugar, mas estabelecem vinculações com outras localidades do espaço urbano, rural e regional.

Essa febre extrativista, a enorme mobilização desde então desatada – do carvão, do ouro, da prata e do mercúrio, passando pelo ferro, pelo chumbo e pelos hidrocarbonetos, para logo chegar ao urânio, plutônio, às terras raras e, de novo, ao ouro-, foi crucial e determinante na configuração desse ponto do umbral (in) civilizatório, esse evento-limite, na história e da história, que chamamos de Capitaloceno. Por isso afirmamos que a mineração não é qualquer extrativismo. É uma forma extrema, por sua condição fundamental constituinte, do sistema capitalista-colonial-patriarcal, e também por suas consequências de longa duração (ARÁOZ, 2020, p.33).

Hans Jonas evidencia uma ruptura profunda provocada pela era moderna. Nem uma ética anterior tinha de levar em consideração a condição global da vida humana, o futuro distante e até mesmo a existência da espécie. Com a consciência de extrema vulnerabilidade da natureza a intervenção tecnológica do homem, surge a ecologia. Repensar os princípios básicos da ética. Procurar não só o bem humano, mas também o bem de coisas - extra-humanas, ou seja, alargar o conhecimento dos “fins em si mesmos” para além da esfera do homem, e fazer com que o bem humano incluísse o cuidado delas (JONAS, 1997, p. 40).

Esse pensamento se conecta diretamente com os efeitos da Grande Aceleração, marcado pelo crescimento explosivo da atividade industrial, do consumo de energia e da exploração dos recursos naturais. Nesse cenário, a indústria da mineração ocupa um lugar central, alimentando o sistema econômico global com matérias-primas à custa de profundas transformações ambientais e sociais. Essa discussão no ensino de Biologia, não é apenas como conteúdo factual, mas como uma oportunidade para desenvolver uma consciência crítica e ética nos estudantes. Estudar os impactos da mineração, da degradação ambiental e das transformações do Antropoceno permite aos alunos uma compreensão da complexidade dos sistemas vivos e a interdependência entre os seres humanos e o ambiente.

Esta abordagem ética enfatiza a responsabilidade dos seres humanos em relação aos impactos negativos que suas ações podem ter no meio ambiente e nas gerações futuras. Enquanto Jonas (1997) argumenta que devemos agir preventivamente diante de ameaças futuras, pode ser difícil determinar com precisão os efeitos de longo prazo das ações humanas e quais medidas devem ser tomadas para evitar danos irreparáveis. Isso pode gerar incertezas e desafios na tomada de decisões concretas sobre políticas ambientais e práticas sustentáveis.

3.3 NEOEXTRATIVISMO E A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO NO ENSINO DE BIOLOGIA

Para ampliar as discussões do pensamento científico no Ensino de Biologia, precisamos abordar o conceito e a compreensão do neoextrativismo, conhecendo o espaço escolhido para a pesquisa. A cidade de Governador Valadares é um dos principais centros urbanos do leste mineiro, situada na bacia do rio Doce, que é uma das regiões mais impactadas pelos problemas sociotecnológicos decorrentes da mineração na região. Governador Valadares também foi afetada pelo ocorrido em novembro de 2015, quando houve o rompimento da barragem de rejeitos de mineração de Fundão, em Mariana, no estado de Minas Gerais.

De acordo com o IBAMA (2015) o impacto causado pela lama do rompimento da barragem envolveu o amplo território entre as cidades de Mariana (MG) e Linhares (ES) e atingiu diretamente cerca de 500 mil pessoas, com a insegurança hídrica provocada pelo desabastecimento de água (SANTOS, 2022, p.193).

O rio Doce, que abastece a cidade e é importante para a sustentabilidade ambiental da região, foi severamente contaminado com lama tóxica, causando graves danos aos ecossistemas aquáticos, à fauna, à flora e à qualidade da água. Os danos sociotecnológicos da mineração também causam preocupações relacionadas à saúde pública, à qualidade do ar, à degradação do solo e à perda de biodiversidade.

Além das 19 mortes resultantes do colapso da barragem, houve uma fabulosa liberação de rejeitos (minério de ferro e sílica, dentre outros) para o ambiente, totalizando cerca de 40 milhões de toneladas; além disso, a liberação de rejeitos para o ambiente não se limitou aos momentos imediatamente após o rompimento da barragem, tendo persistido por longo tempo. Todo o material liberado formou uma enorme massa de rejeitos que, desde o subdistrito de Bento Rodrigues (Mariana), atingiu o oceano Atlântico nas costas do Estado do Espírito Santo (ANTUNES, 2023).

De acordo com Santos, (2022, p. 194) inicialmente, o impacto do rompimento da barragem de Fundão foi classificado em duas escalas

pela Força-Tarefa do Governo do Estado de Minas Gerais, criada para prestar assistência emergencial ao evento. A primeira escala, de ordem microrregional, foi diagnosticada com efeito destrutivo maior. Já a segunda escala de impacto, diagnosticada como macrorregional, envolveu os impactos sobre os municípios ao longo de mais de 570 km de calha do rio Doce.

Nesse contexto, é fundamental promover o espaço de escuta e discussão, para que a população possa compreender os impactos da mineração e se engajar em ações coletivas de preservação ambiental.

Além disso, é necessário fortalecer a fiscalização e o cumprimento das leis ambientais, garantindo que as atividades de mineração sejam realizadas de forma responsável, sustentável e segura. Para Santos (2022, p. 192), o contexto que antecedeu o rompimento da barragem foi marcado por um conjunto de operações de aceleração de riscos, pela Samarco, para captura de valor e de capacidade da empresa em driblar as exigências institucionais e as prerrogativas legais. Com isso, as populações ficaram à mercê das estratégias do capital minerário e ameaçadas por processos de licenciamento e de fiscalização flexíveis autorizados pelo Estado. A mineração na mesorregião Vale do Rio Doce, localizada principalmente nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, tem gerado significativos impactos ambientais ao longo dos anos. Esses impactos são decorrentes das atividades de extração mineral, principalmente de minério de ferro, que são conduzidas por grandes empresas mineradoras na região.

Na atividade de mineração estão compreendidas a (1) responsabilidade do minerador pela prevenção, mitigação e compensação dos impactos ambientais decorrentes dessa atividade, contemplando aqueles relativos ao bem-estar das comunidades envolvidas e ao desenvolvimento sustentável no entorno da mina; a (2) preservação da saúde e da segurança dos trabalhadores; a (3) prevenção de desastres ambientais, incluindo a elaboração e a implantação do plano de contingência ou de documento correlato; e a (4) recuperação ambiental das áreas impactadas (ANTUNES, 2023).

A extração mineral causa degradação ambiental, remoção da vegetação nativa, alteração dos cursos de água e alteração até mesmo das paisagens no processo de beneficiamento do minério, podemos citar Itabira cidade mineira.

De acordo com Guimarães (2017) um dos impactos mais visíveis em Itabira é a mudança na paisagem, particularmente em relação à destruição do pico do Cauê. Saraiva & Carrieri (2012) narram que, segundo seus entrevistados, antes da chegada da Vale, a cidade amanhecia às onze horas, devido ao morro do Cauê, um pico enorme, que encobria o Sol. Porém, com o passar dos anos o pico foi sendo consumido pela Vale, até se tornar uma mina esgotada.

Os prejuízos na saúde quanto a exposição a poeira e partículas finas resultantes da mineração podem causar problemas respiratórios e doenças pulmonares em trabalhadores e comunidades próximas às áreas de mineração. De acordo com Guimarães (2017), a emissão de material particulado tem impactos estéticos e sanitários. No caso específico de Itabira, existe a percepção de que a baixa qualidade do ar aumenta o número de casos de doenças respiratórias, em especial, em crianças e adolescentes, e doenças cardiovasculares em idosos.

Embora a mineração possa trazer supostos benefícios econômicos para a região como geração de empregos e arrecadação de impostos, também pode gerar dependência econômica de uma única atividade e desequilíbrio na economia local.

A partir de 2015 abre-se uma nova fase da corporação Vale S.A. e, até o ano de 2019, a mesma atua apenas com ações complementares de apoio às políticas locais de saúde, educação, cultura e empreendedorismo, o qual fazem parte de um conjunto de atividades relacionadas à Fundação Vale como: o “Programa Ciclo Saúde”, “Reconhecer”, “Vale nas escolas”, “AGIR”, entre outros. [...] Milanez *et al.* (2018) *apud* Santos, (2022) ao abordar as especificidades das estratégias sociais da corporação, destacou táticas científicas e educacionais utilizadas pela Vale para estabelecer uma espécie de consenso e favorecer o pedagógico ou de apoio às instituições que atuam com políticas sociais e ambientais para favorecer a imagem da empresa através dos educadores e crianças que estão próximas às operações da mineradora.

As iniciativas pedagógicas promovidas por empresas de mineração, embora possam parecer benéficas à primeira vista, frequentemente atuam como estratégias de *greenwashing* (“*marketing verde*”), ao silenciar os graves problemas ambientais associados à atividade minerária. Ao focar em ações individuais e descontextualizadas, essas práticas desviam a

atenção dos impactos coletivos e estruturais, como violações de direitos, riscos ambientais e desastres recorrentes, como os rompimentos de barragens. Como apontam Antunes-Rocha, Hunzicker e Fantinel (2020).

As empresas de mineração têm lançado projetos pedagógicos, nas escolas e em outros espaços, que podem silenciar os problemas socioambientais intrínsecos à atividade econômica, reforçando o aspecto individual da questão ambiental e esquivando-se de propostas concretas diante dos riscos, dos desafios e das violações de direitos provocados por recorrentes desastres socioambientais que atingem diversos territórios (ANTUNES-ROCHA; HUNZICKER; FANTINEL, 2020).

Projetos como estes acabam por reforçar uma narrativa que minimiza a responsabilidade das empresas e ignora a necessidade de mudanças sistêmicas e de políticas públicas efetivas para enfrentar os desafios ligados aos danos sociotecnológicos que provocam os impactos ambientais gerados pela mineração. Com base nas contribuições de Loureiro (2012), Loureiro e Lima (2012), Henning (2019) e Layrargues (2020), *apud* Cardoso e Cosenza (2023) é possível compreender que as práticas educativas promovidas por empresas de mineração muitas vezes refletem uma abordagem superficial e instrumental da educação ambiental.

No âmbito da educação e da educação ambiental, discursos manifestam-se sob a esfera ideológica e hegemônica, quando práticas pedagógicas se alinham aos interesses empresariais na educação, privilegiando uma compreensão alinhada ao pensamento neoliberal em uma perspectiva de um ambientalismo de mercado (LOUREIRO, 2012; LOUREIRO E LIMA, 2012; HENNING, 2019; LAYRARGUES, 2020).

Essas iniciativas, ao priorizarem ações individuais e desconectadas das questões estruturais, tendem a reforçar uma visão reducionista da problemática sociotecnológica e ambiental, ignorando as raízes históricas, econômicas e políticas dos impactos causados pela mineração. Como destacam esses autores, a educação ambiental crítica deve ir além da conscientização individual, promovendo uma reflexão sobre as relações de poder, a justiça ambiental e a necessidade de transformações sistêmicas.

Dessa forma, é fundamental questionar o papel desses projetos pedagógicos e buscar alternativas que realmente enfrentem os desastres sociotecnológicos que impactam diretamente o meio ambiente, garantindo a defesa dos direitos das comunidades afetadas e a preservação dos ecossistemas.

Vale ressaltar que em Governador Valadares, a criação do Fórum Permanente em Defesa do Rio Doce, em outubro de 2016, foi fundamental para constituir um movimento amplo e público, composto por movimentos sociais, universidades, escolas, trabalhadores e igrejas, Ministério Público e aberto à toda população com o objetivo de realizar balanço das ações realizadas pela então criada Fundação Renova e empresas envolvidas nos danos à bacia do rio Doce. O representante da Cáritas Diocesana (entidade que presta assistência aos atingidos) Xabier Galarza destacou no Fórum de 2019 que as empresas responsáveis “pouco fizeram para reparar os danos causados” (SANTOS, 2022 p.263).

Diante dos impactos causados pela mineração, é fundamental promover uma gestão ambiental responsável e participativa, que envolva a participação das comunidades locais, o cumprimento de legislações ambientais, a implementação de medidas de mitigação e compensação dos impactos, e o estabelecimento de políticas de desenvolvimento sustentável. A conscientização e a educação ambiental também são importantes para que as pessoas compreendam os impactos da mineração e possam atuar na busca por alternativas sustentáveis.

O vivenciamento de um desastre implica em uma experiência de alta densidade emocional, social e simbólica para uma comunidade, de tal modo que as lembranças em torno dessa experiência tendem a ser mais duradouras para os sujeitos que as experimentam (SARTORI, 2014, p.180 *apud* SANTOS, 2022).

O presente trabalho aborda contribuições do Ensino de Biologia na formação de cidadãos conscientes, com visão crítica e responsáveis pelo meio ambiente, a partir da investigação participativa dos danos sociotecnológicos da mineração no Território Médio Rio Doce. De acordo com Lopes (1990, p. 9), “a escola existe para propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitam o acesso ao saber elaborado (ciência)”. Segundo os autores, os

conteúdos escolares “precisam ser conduzidos de forma que, ao mesmo tempo em que transmitam a cultura acumulada, contribuam para a produção de novos conhecimentos”. É importante ressaltar a ligação de exploração dos recursos com o modelo minerador que predomina. O “modelo minerador de desenvolvimento” foi e segue sendo um modelo de exploração e saqueio devastador. A mineração na América Latina, sua história, seus avatares, foram desde cedo definidos pela metáfora das “veias abertas”. Seus impactos bem podem figurar como a passagem de um furacão chamado “progresso” (ARÁOZ, 2020, p. 19).

A intervenção pedagógica aqui proposta se inspira no texto de Nóvoa (2011) “Pedagogia: a terceira margem do rio”. O autor, evocando um conto de Guimarães Rosa, nos convoca não só a abandonar as dicotomias tão presentes no campo educacional (aprendizagem ou ensino; conteúdo ou método; aprovação ou reprovação etc.) que, segundo ele, empobrecem o debate educativo”, mas também a nos aventurar pela terceira margem do rio que “não consiste em encontrar terras novas, mas em adquirir novos olhares” (NÓVOA, 2011, p. 14).

No contexto do desastre ocorrido nessa região, ocasionado pelo rompimento da barragem de rejeitos de mineração da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG) em 2015, a educação ambiental desempenha um papel crucial na reconstrução ambiental e na prevenção de futuros desastres, desempenhando um papel fundamental na reconstrução e prevenção de desastres ambientais, promovendo a conscientização, a participação comunitária, a sustentabilidade e a educação para a prevenção. Ao fornecer ferramentas e conhecimentos, a educação ambiental capacita as pessoas a enfrentarem os desafios presentes e futuros, contribuindo para a construção de uma sociedade mais resiliente e responsável em relação ao meio ambiente.

Com base nisso, desenvolvemos uma fundamentação teórica e metodológica embasando o desenvolvimento de uma sequência didática investigativa e participativa visando à compreensão e à reflexão dos impactos sociotecnológicos da mineração, tomando como base o rompimento da barragem da Samarco/Vale/BHP, em Mariana/MG, e os impactos causados na região de Governador Valadares, no Médio Rio Doce.

4 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A temática decorre de discussões levantadas sobre o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, das mineradoras Samarco/Vale/BHP, em Mariana/MG, e os problemas que resultantes dessa calamidade na região de Governador Valadares, no Médio Rio Doce. Buscando desenvolver um pensamento crítico com os estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio da E. E. Abílio Rodrigues Patto, em Governador Valadares/MG, de forma interdisciplinar, assimilando como é percebido pelos estudantes à proporção que este desastre gerou e continua a gerar nas vidas dos atingidos diretamente ou indiretamente, da nossa cidade e de toda Mesorregião Vale do Rio Doce.

Como parte deste cenário, estudar os impactos da mineração dentro do contexto do ensino de biologia nas escolas é essencial para formar cidadãos conscientes, críticos e engajados com a sustentabilidade e justiça social.

Os desastres provocados pelo rompimento de barragens no contexto da produção minerária em Minas Gerais trazem desafios que dizem respeito às formas de produção e reprodução da vida nas regiões atingidas. A morte de pessoas e animais, a destruição de matas, a contaminação das águas, os deslocamentos populacionais e as rupturas no funcionamento dos equipamentos sociais e das redes de mobilização social do cotidiano são algumas das consequências imediatamente observadas. No médio prazo, e existem indicadores que serão também de longo prazo, observam-se impactos nas relações econômicas, sociais, políticas e culturais nas áreas situadas ao longo da bacia dos rios atingidos, isto é, não somente em suas margens (HUNZICKER; ANTUNES-ROCHA; SANTOS, 2021).

rocha

Diante deste contexto, é preciso trabalhar questões que dizem respeito à nossa própria realidade. Perceber fatos e fenômenos que acontecem à nossa volta, nas escolas, em nossa cidade e região, assumirmos uma reflexão, sobre o papel da educação, no ensino utilizando espaços não formais também como instrumento de aprendizagem, especialmente do Ensino da Biologia. Segundo Quadra *et al.* (2016), a educação não-formal organiza o processo de ensino e aprendizagem sem seguir os requisitos formais, pois é realizada em ambiente diferente do escolar, que apresenta uma dinâmica diferente das aulas expositivas, tornando-as mais

interessantes. Ainda segundo a autora, prioriza-se a utilização de ferramentas didáticas diversificadas e atrativas no sentido de melhorar a aprendizagem e instigar o educando.

No contexto deste projeto, por se tratar de um trabalho de ensino com abordagem investigativa, emergem dois problemas, sendo o primeiro o alvo de investigação por parte dos educandos e o segundo o problema pedagógico a ser abordado pela educadora: 1) Quais os impactos socioambientais da mineração na região de Governador Valadares? e 2) Como trabalhar os impactos socioambientais da mineração no Ensino de Biologia?

5 JUSTIFICATIVA

Os educandos precisam ser incentivados a produzir conhecimento e não apenas a consumir conhecimento. Escutar, tomar notas, decorar, fazer provas, essa tem sido a rotina de muitos estudantes em nossas escolas, o que resulta em estudantes com dificuldades de responder a questionamentos simples. Em face dessa realidade, é preciso ultrapassar o papel de mero expectador para se tornar um investigador, um pesquisador crítico e reflexivo. Dessa forma direcionamos o foco de ensinar por reprodução do conhecimento e passamos a nos preocupar com o aprender a aprender, buscando construir o conhecimento de forma crítica, analista e criando a própria prática pedagógica. Saviani aqui? Teoria crítico social dos conteúdos.

Existem ainda hoje muitas lacunas a serem preenchidas, envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, muitos debates a serem feitos e explicações a serem dadas. Sobre os processos, a recuperação das áreas destruídas, o atendimento às famílias atingidas, as lutas dos povos que sofreram e ainda sofrem com o rompimento da barragem.

Com esses propósitos, questionamos: qual a importância do ensino da biologia para o cotidiano da vida dos estudantes? Que concepções de ensino e de aprendizagem orientam as práticas pedagógicas dos professores de biologia contextualizadas com impactos ambientais?

Os questionamentos quanto aos impactos surgem como base para iniciar as conversas, pesquisas, estudos e observações dentro do espaço escolar que podem contribuir para melhor compreensão do tema. Estudar os impactos ambientais dentro do campo da biologia nas escolas é de extrema relevância, que proporciona a consciência ambiental, compreensão da interdependência entre os seres vivos e o meio ambiente. Isso os torna mais conscientes dos efeitos das atividades humanas sobre os ecossistemas e incentiva a adoção de práticas sustentáveis.

Ao estudar os desastres sociotecnológicos e os impactos que eles provocam no meio ambiente, os estudantes aprendem sobre os diferentes processos ecológicos e como eles são afetados pelas atividades humanas. Os estudantes se tornam agentes de mudança e podem se engajar em ações de conservação e preservação do meio ambiente. Isso inclui a participação em projetos de reciclagem, campanhas de conscientização e iniciativas de restauração de ecossistemas. Na perspectiva de futuro e estar cientes dos impactos ambientais os prepara para enfrentar os desafios ambientais globais. Eles se tornam mais capazes de tomar decisões informadas e agir de forma responsável e mais sustentável. Em suma, o estudo dos impactos

ambientais na biologia promove a interdisciplinaridade, envolvendo conhecimentos e abordagens de diferentes áreas, como biologia, química, geografia, ciências sociais e saúde. Isso ajuda os estudantes a desenvolverem uma visão ampla e integrada dos problemas ambientais, considerando diferentes perspectivas e soluções.

Dessa forma, o trabalho visa colaborar para que os professores de Biologia e matérias afins, possam refletir práticas metodológicas, com a proposta de relacionar os desastres sociotecnológicos e impactos ambientais na sociedade em que o estudante está inserido, observando as mudanças constantes que vivemos, a era em que estamos e as expectativas futuras, promovendo a conscientização dos estudantes sobre os impactos ambientais causados pelas atividades humanas e desenvolvendo atitudes e ações sustentáveis para a preservação do meio ambiente.

6 METODOLOGIA

6.1 CONTEXTO LOCAL DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Este trabalho foi realizado com os estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio da Escola Estadual Abílio Rodrigues Patto, em Governador Valadares/MG, no município de Governador Valadares localizado na região Leste de Minas Gerais, Brasil.

Apesar de não abrigar plantas de mineração, a cidade faz parte da cadeia produtiva da indústria mineradora como elo estratégico na rede de produção, motivo de ser alvo de “investimento” corporativo especialmente no âmbito logístico para a cadeia de valor da produção mineral (SANTOS, 2022, p.145). O município Situado na região leste de Minas Gerais, Governador Valadares integra o Vale do Rio Doce, situando-se a aproximadamente 320 km a leste de Belo Horizonte, capital mineira. A cidade abrange uma área de cerca de 2.342 km², dos quais, aproximadamente 58 km² em área urbana.

O município conta com uma população total de 263.689 habitantes (IBGE, 2010). O abastecimento de água no município é realizado pelo Serviço Autônomo de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE) e a água é captada no Rio Doce. Com o rompimento da barragem de Fundão a cidade foi atingida diretamente pela lama, vivenciando os processos desencadeados por este desastre sociotecnológico, cujos rejeitos de minério atingiram toda a bacia alterando o cenário do Rio Doce.

6.2 ORIENTAÇÃO E ABORDAGEM METODOLÓGICA

A metodologia deste trabalho se fundamenta em uma abordagem investigativa e participativa inspirada nas ideias de Paulo Freire, educador e filósofo brasileiro reconhecido por sua defesa da educação como ferramenta de transformação social. Com observações das atividades e trabalhos desenvolvidos pelos estudantes que colaboraram para a compreensão da importância da temática desenvolvendo o pensamento crítico dos estudantes.

Envolvendo os estudantes em todas as etapas do trabalho, é possível construir um conhecimento mais rico e relevante e contribuir para a construção de soluções justas e sustentáveis para os problemas ambientais da região. Segundo Freire (2008), uma sociedade em movimento para a mudança favorece o surgimento de novas ideias e a autenticidade, como as de democracia radical por meio da participação popular. As massas, até então imersas em

dada realidade, renunciariam à condição de expectadoras e exigiriam uma educação para a decisão, para a responsabilidade social e política.

O trabalho se configura como um diálogo entre educadora e educandos, construindo conhecimento de forma conjunta e horizontal, promovendo a reflexão crítica e a ação transformadora sobre os impactos da mineração no Médio Rio Doce na cidade de Governador Valadares. A abordagem participativa se aplica a diversos temas de pesquisa, sendo de grande importância para o presente trabalho.

6.3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

O presente trabalho foi desenvolvido em seis etapas, na forma de uma sequência didática conduzida durante 10 (dez) aulas buscando aprofundar o conhecimento e refletir sobre os desastres sociotecnológicos da mineração em Governador Valadares, no Médio Rio Doce.

O trabalho se ocupou inicialmente em desenvolver por uma estrutura documental representando uma forma que pode se revestir de um caráter inovador, trazendo contribuições importantes no estudo do tema escolhido. Para desenvolvimento do trabalho foram utilizados vídeos sobre a mineração, livros e artigos sobre a mineração, sites confiáveis sobre a mineração, materiais para criação de expressões artísticas, materiais para produção de materiais informativos, projetor multimídia, caderno, folhas brancas, cartolinas, tinta, canetas coloridas.

ETAPA 1 - AULA 1: INTRODUÇÃO AO PROBLEMA

Nesta aula, foi apresentada uma sequência didática com abordagem investigativa, tendo como tema central os desastres sociotecnológicos da mineração no Território Médio do Rio Doce, com foco na cidade de Governador Valadares. A fim de contextualizar o tema, foram exibidos vídeos e imagens que retratam os impactos do rompimento da barragem de Mariana, promovendo a discussão e o debate sobre questões como: 'O que são impactos socioambientais?', 'Quais são os principais danos sociotecnológicos e impactos ambientais da mineração?' e 'Como a mineração impacta nosso território?'.

Para aprofundar a análise, foram sugeridos os seguintes documentários: 1) sobre os impactos da mineração (ex: <https://m.youtube.com/watch?v=JNPtDWV-umo>); 2) sobre o rompimento da barragem da Vale em Brumadinho (https://www.youtube.com/watch?v=_p5_-

NPv_VI); e 3) sobre o rompimento da barragem da Samarco/Vale/BHP em Mariana (<https://www.youtube.com/watch?v=GPPs7nQNBec>).

A partir da exibição dos materiais e da discussão em grupo, os estudantes foram incentivados a realizar pesquisas bibliográficas e a buscar dados que os auxiliassem a responder às questões norteadoras. A atividade proporcionou um espaço para que os alunos compartilhassem seus conhecimentos prévios, apontassem novas dúvidas e registrassem suas percepções sobre os impactos da mineração na região, contribuindo para a construção de um conhecimento coletivo sobre o tema.

ETAPA 2 - AULAS 2 E 3: INVESTIGAÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DA MINERAÇÃO

A sequência do trabalho adveio pela organização dos estudantes, com o objetivo de investigar os impactos da mineração na região de Governador Valadares, os estudantes foram organizados em grupos e direcionados a pesquisas específicas sobre a qualidade da água, a fauna e flora locais, e a saúde das comunidades. A partir das pesquisas realizadas, da leitura dos cadernos temáticos "Conversas com o Rio Doce" (ALMEIDA, 2021), os alunos desenvolveram habilidades de análise crítica de dados e gráficos, aprofundando seus conhecimentos sobre a poluição hídrica, a perda de biodiversidade e a responsabilidade ambiental das empresas mineradoras. Para complementar a pesquisa, foi realizada uma atividade prática intitulada "Rotação de Imagens", na qual os estudantes criaram legendas para imagens que retratavam os impactos do rompimento da barragem na região. Essa atividade permitiu a troca de conhecimentos entre os grupos e a construção de um olhar mais crítico sobre a problemática. De acordo com Feltrin e Paniagua (2015), "as imagens são recursos didáticos valiosos que, quando bem planejadas e contextualizadas, podem potencializar a aprendizagem, facilitar a memorização e promover a motivação dos estudantes". A coleta e análise de dados sobre os impactos ambientais nos diferentes contextos permitiram uma interpretação mais aprofundada dos efeitos da mineração no meio ambiente. Por fim, os resultados das pesquisas e atividades foram discutidos em sala de aula, culminando na elaboração de relatos que evidenciaram os reais impactos da mineração no município de Governador Valadares e região.

ETAPA 3 - AULAS 4 E 5: ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR: OFICINA DE ARTES

Para estimular a expressão artística e a sensibilização da comunidade para os impactos da mineração na região de Governador Valadares, os estudantes, sob a orientação da professora de artes, desenvolveram diversas produções artísticas, como pinturas, poemas e releituras de fotografias. As obras resultantes foram apresentadas em uma instalação artística em uma roda de conversa, promovendo um espaço de reflexão sobre as diferentes formas de expressão e seu potencial para mobilizar a sociedade em torno da temática ambiental.

ETAPA 4 - AULA 6: ESPAÇO PARTICIPATIVO - RODA DE CONVERSA ATI/CÁRITAS GV

Com o objetivo de promover a reflexão e o diálogo sobre os impactos do rompimento da barragem da Samarco/Vale/BHP na comunidade escolar e local, foi realizada uma roda de conversa intitulada "Eu sou uma pessoa atingida?". O evento, organizado em parceria com a ATI/Cáritas GV, contou com a participação de professores, pesquisadores e representantes da comunidade escolar. A programação incluiu uma mística de acolhimento - Teia das Relações Humanas, apresentação da Assessoria Técnica Independente (ATI), exibição de vídeos com relatos de pessoas atingidas sobre perda de bens materiais, contaminação da água e impactos na saúde, e um documentário sobre o tema "O Olhar dos Atingidos". A atividade culminou com uma dinâmica grupal na qual os participantes foram convidados a refletir sobre os danos individuais e coletivos sofridos, a partir da questão "*Quais os danos vivenciados por você decorrentes do rompimento da barragem de Fundão?*" materializando seus relatos em uma atividade simbólica: ao relatar o dano, os participantes amassavam e jogavam uma bolinha de papel em uma das bacias ao centro da roda, visualizando assim a soma dos impactos do desastre (ANEXO 1).

Paralelamente, os trabalhos artísticos produzidos pelos estudantes, com o apoio da professora de artes, estes foram apresentados em uma instalação artística, enriquecendo o debate sobre os desastres sociotecnológicos da mineração em nossa cidade. Os alunos apresentaram suas escritas, releituras de imagens fazendo memória à época do ocorrido. Descrevendo em imagens o nosso rio Doce anterior ao desastre e hoje após 9(nove) anos.

ETAPA 5 - AULA 7 E 8: REVISITANDO E REAVALIANDO AS ATIVIDADES

Nesta etapa aprofunda-se a compreensão dos desastres sociotecnológicos nos impactos ambientais do rompimento da barragem de Mariana, os estudantes, com o auxílio da professora, realizaram um grupo de discussão que envolveu a abordagem das atividades desenvolvidas na Sequência Didática (SD) (relatos de pessoas atingidas, as pesquisas bibliográficas e a participação na roda de conversa com especialistas).

ETAPA 6 - AULA 9 E 10: ELABORAÇÃO DE MATERIAIS INFORMATIVOS

Sistematização dos dados coletados e experiências compartilhadas em materiais informativos, como: cartazes, cartilhas e apresentações digitais. Apresentação de materiais informativos elaborados foi realizado nos espaços de sala de aula, com o objetivo de conscientizar e mobilizar os estudantes sobre os desastres sociotecnológicos e impactos ambientais da mineração na região, permitindo que as informações sejam divulgadas de forma assertiva. O processo avaliativo aconteceu durante todo o desenvolvimento das atividades propostas, como: a participação nas atividades, qualidade dos trabalhos, argumentação, qualidade dos materiais informativos. Os materiais produzidos pelos estudantes na investigação participativa e na oficina de artes (desenhos, pinturas, montagens, releitura de fotografias) sobre os impactos ambientais da mineração a partir do ensino de Biologia em uma abordagem investigativa e participativa estão organizados em um manifesto artístico impresso.

Tabela 1-Proposta de sequência didática sobre os desastres sociotecnológicos nos impactos ambientais da mineração com abordagem investigativa, participativa e interdisciplinar.

Etapa	Aula	O que os alunos irão fazer?	O que o professor irá fazer?	Conectado à qual objetivo de aprendizagem	Tempo
Etapa 1	Aula 1 Sensibilização e conhecimento prévios.	Participação na aula e pesquisas bibliográficas, acesso às cartilhas, documentários e dados que os auxiliem a responder às questões norteadoras.	Aula expositiva com apresentação do tema da aula e da sequência didática a ser desenvolvida.	Revisitar o contexto do desastre e os impactos diretos da mineração.	50 min

Etapa 2	Aula 2 e 3 Investigação sobre os impactos da mineração	Organização dos estudantes em grupos e atribuição de áreas específicas de pesquisa, como qualidade da água, impacto na fauna e flora, saúde das comunidades locais. Atividades práticas e a leitura on-line dos Cadernos temáticos "Conversas com o Rio Doce", a análise crítica de gráficos e dados. (ALMEIDA, 2021).	Discussão dos dados encontrados com os alunos em sala de aula.	Analisar os dados obtidos para elaboração de gráficos.	1h e 40min
Etapa 3	Aula 4 e 5 Oficina de artes	Os estudantes devem construir desenhos, pinturas e releitura de fotografias com o propósito de estímulo à expressão artística representando os impactos da mineração na região.	Acompanhar a confecção dos trabalhos.	Observar as diferentes formas de expressão e sua importância na sensibilização dos impactos ambientais da mineração.	1h e 40min
Etapa 4	Aula 6 Roda de conversa	Diálogo com a ATI/Cáritas GV e convidados para discutir a temática.	Organização e mediação da roda de conversa.	Permitir a troca de experiências e desafios apresentados pelos participantes.	50 min
Etapa 5	Aula 7 e 8 Conhecendo experiências e desafios.	A investigação perpassando pelos relatos públicos de moradores ribeirinhos, permitindo associar os reais danos sociotecnológicos.	Discutir com os estudantes a importância do estudo dados apontados.	Desenvolver atividades que contribuam para o desenvolvimento na elaboração do trabalho.	1h e 40min
Etapa 6	Aula 9 e 10 Elaboração de	Apresentação de materiais informativos elaborados.	Organizar a forma de apresentar.	Sistematizar os dados coletados.	1h e 40min

	materiais informativos.				
--	-------------------------	--	--	--	--

FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2023).

6.4 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS

Com base no Inciso VII e VIII do Artigo 1º da Resolução CNS nº 510 de 07/04/2016, atividades realizadas com intuito de ensino e pesquisas que objetivam o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar os sujeitos, não precisam ser registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP.

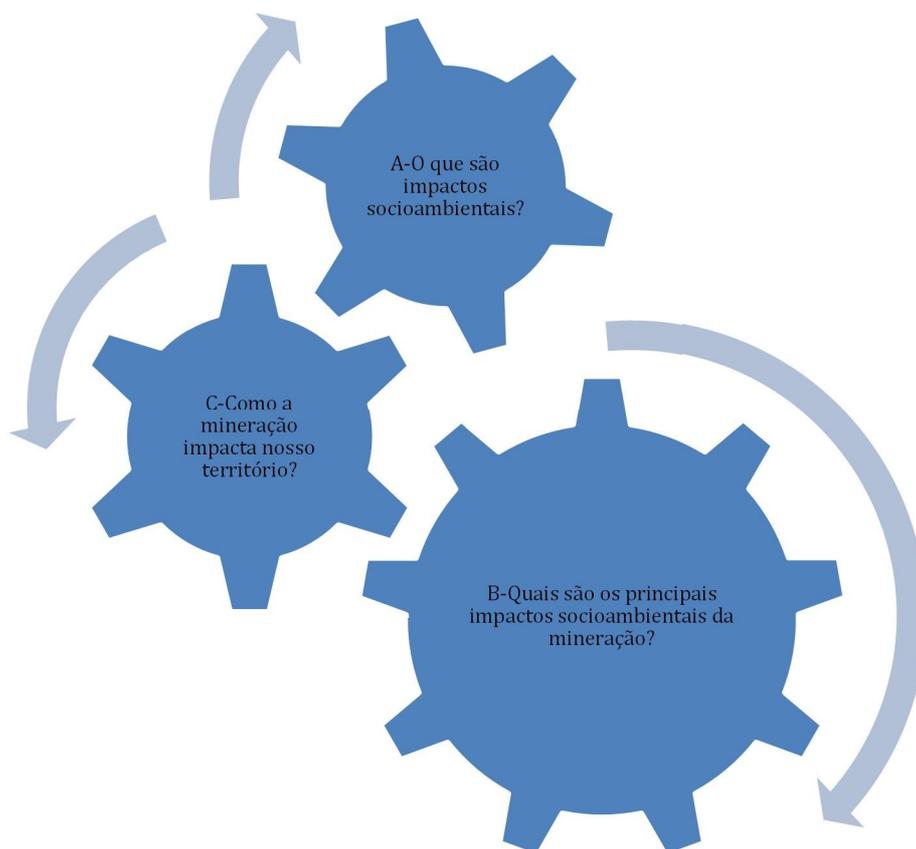
Portanto, o presente projeto dispensa submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa pois está diretamente relacionado à prática profissional docente, constituindo-se uma proposta pedagógica para o ensino investigativo de Biologia e impactos ambientais, preservando a identidade dos participantes, no contexto educacional.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

ETAPA 1 - AULA 1: INTRODUÇÃO AO PROBLEMA

Neste espaço participativo o grupo de aproximadamente 70 estudantes envolvidos nas atividades registraram os conhecimentos prévios diante das questões norteadoras sinalizadas (figura 1), inicialmente sendo apresentadas as questões com pontuações diversas já apresentadas pelos estudantes.

Figura 1- Questões norteadoras introdutória ao problema.



FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024).

Figura 2- Apresentação das respostas dos alunos.

A

<p>1- "Impactos ambientais? Nunca ouvi falar disso."</p> <p>"Acho que tem algo a ver com o meio ambiente, mas não sei explicar direito."</p> <p>"É alguma coisa ruim que acontece na natureza, né?"</p>	<p>2- "Sei que impactos ambientais são ruins para o planeta, mas não sei explicar muito bem o porquê."</p> <p>"Acho que tem a ver com a poluição e a destruição da natureza, mas não sei quais são os principais impactos."</p> <p>"Já ouvi falar sobre o efeito estufa e a camada de ozônio, mas não sei se isso é um impacto ambiental."</p>	<p>3- "São as mudanças que a ação humana causa no meio ambiente, podendo ser positivas ou negativas. Essas mudanças podem afetar a água, o ar, o solo, a fauna e a flora."</p> <p>"São nossas ações, como a poluição, o desmatamento e a produção de lixo, que alteram os ecossistemas e podem causar problemas como o aquecimento global e a perda de biodiversidade."</p> <p>"É tudo aquilo que a gente faz e acaba prejudicando a natureza, como jogar lixo no chão, gastar muita água e desmatar as florestas."</p>
---	--	---

B

<p>1- "Será que tem a ver com os animais e as plantas? Mas como a mineração pode afetar isso?"</p> <p>"Acho que tem a ver com a natureza, mas não faço ideia do que pode acontecer."</p> <p>"Impactos socioambientais? Deve ser algo ruim que acontece quando tiram minério, né?"</p>	<p>2- "Poluição do ar, vários animais saindo de seus habitats".</p> <p>"Sei que a mineração pode poluir os rios e destruir as florestas, mas não conheço todos os impactos."</p> <p>"Já ouvi falar sobre o rompimento de barragens, mas não sei se isso é um impacto socioambiental."</p> <p>"Acho que a mineração pode afetar a vida das pessoas que moram perto das minas, mas não sei como."</p>	<p>3- A destruição de habitats, a poluição da água e do solo, e o desmatamento. Além disso, pode causar problemas de saúde para as pessoas que moram perto das minas."</p> <p>"A mineração pode levar à perda de biodiversidade, à contaminação dos rios e ao assoreamento, prejudicando a agricultura e a pesca. Também pode causar deslizamentos de terra."</p> <p>"A mineração pode gerar empregos, mas pode trazer problemas como a exploração dos trabalhadores e a dependência econômica de uma única atividade."</p>
---	---	---

C

<p>1- "Maior risco de enchentes devido a quantidade de minérios e metais pesados no fundo dos rios."</p> <p>"Mudou a vegetação." "Perda da mata ciliar." "Degradação do solo",</p> <p>"Muitos pararam de pescar". "Muitos perderam emprego, fontes de renda (agricultores)."</p> <p>"Em Valadares podemos notar vários impactos, na água, temperatura e no ar."</p>	<p>2- "Afetou o abastecimento de água e esgoto".</p> <p>"Acho que agora a enchente é diferente".</p> <p>"Falta apoio político para questões de mudanças, para cuidar da natureza".</p> <p>"Poluição visual na cidade."</p>
--	--

A. Observando as discussões e respostas dos alunos (figura 2) percebemos uma diversidade nas respostas, toda trajetória de vida e conhecimento prévio ao ser abordado, apresenta um leque de informações. Discutindo sobre os desastres sociotecnológicos e os impactos ambientais da mineração em Governador Valadares. No Grupo 1, observa-se a necessidade de ampliar as discussões apresentando ferramentas que proporcionem apropriarem de suas falas carregadas de uma história com detalhes que precisam ser vistos com um olhar mais crítico. Os alunos são provocados a todo momento retomar seus conhecimentos e associar as informações que estão sendo apresentadas e discutidas, isso contribuiu na melhor compreensão da temática: "Impactos ambientais? Nunca ouvi falar disso." "Acho que tem algo a ver com o meio ambiente, mas não sei explicar direito." "É alguma coisa ruim que acontece na natureza, né?" dentro das falas suscita nos grupos a necessidade da discussão ainda mais engajada da temática. O Grupo 2, compartilhou suas formas de ver as situações estimulando uma construção de novos entendimentos o que proporciona uma troca de conhecimentos significativas e perceptíveis, os alunos percebem, discutem, trocam informações e geram conteúdo para a própria narrativa, sobre os impactos causados. O Grupo 3 discutindo uma perspectiva bem fundamentada, gerou um debate crítico no olhar e na percepção deles e das comunidades no entorno em que vivem, promovendo o envolvimento dos pares.

Grupo 1: Pensando neste espaço participativo, foi fundamental iniciar as atividades com uma introdução clara e concisa sobre o conceito de impactos ambientais, utilizando exemplos do cotidiano dos alunos para facilitar a compreensão. A utilização de recursos visuais, como imagens e vídeos, durante a aula tornou a discussão mais dinâmica e interessante. Foi importante ressaltar a relação entre as atividades humanas, a exploração de recursos naturais e as consequências para o meio ambiente.

Grupo 2: Para engajar e associar os conhecimentos apresentados, abordamos os diferentes tipos de impactos ambientais da mineração, como a poluição do ar, da água e do solo, a geração de resíduos, o desmatamento, a perda de biodiversidade e os impactos sociais. A discussão sobre as causas e consequências desses impactos, bem como as medidas de mitigação e recuperação, precisam ser bem descritas e pontuadas nos aspectos gerais para compreensão de todo contexto.

Grupo 3: Para enriquecer a discussão do grupo, propomos juntos atividades que abordem desastres sociotecnológicos e os impactos provocados no meio ambiente pela ação de mineração de forma mais detalhada, como a discussão sobre as políticas públicas relacionadas à temática.

B. As respostas apresentadas movem um diálogo direcionado para compreender os desastres sociotecnológicos e como estes interferem nos impactos ambientais, com um olhar neste trabalho voltado à mineração, a partir das ideias abre-se o diálogo estruturado, uma reflexão crítica e compartilhada sobre as problemáticas. O Grupo 2 apresenta uma partida para um diálogo amplo e detalhado da temática.

Grupo 1: As respostas moveram uma discussão sobre os conceitos de ecossistemas, biodiversidade e interações entre os seres vivos. Foi fundamental mostrar como a mineração interfere nesses sistemas, utilizando exemplos dos vídeos e linguagem acessível. Em suma, o rompimento da barragem de Fundão deixou um rastro de destruição incomensurável, já que afetou tanto os bens materiais, como o modo de vida das populações ao longo da bacia do rio Doce, afetando a biodiversidade de três rios e atingindo o oceano Atlântico após percorrer mais de 600 km de cursos d'água (SANTOS, 2022, p.195)

Grupo 2: As informações apresentadas pelo grupo geram pontos importantes para a compreensão dos desastres sociotecnológicos, convém analisar com mais detalhes sobre as causas e consequências desses problemas. É importante discutir os processos de poluição, os efeitos da perda de biodiversidade na cadeia alimentar e os riscos associados ao rompimento de barragens. Conforme a reportagem do Jornal Estado de Minas (CAROLINA, 2015 *apud* SANTOS, 2022), na água do rio Doce tinha a presença de ferro e manganês em níveis altamente elevados, o que impossibilitava o consumo após o rompimento.

Grupo 3: As discussões abordadas exploram as dimensões sociais e econômicas da mineração. É fundamental discutir também os impactos sobre as comunidades locais, a exploração do trabalho e a dependência econômica de regiões mineradoras. Ao abordar o tema de forma interdisciplinar, desenvolvemos uma compreensão mais profunda dos danos sociotecnológicos da mineração.

C. Percebe-se que as discussões são enriquecidas de conhecimento, seja pelas leituras desenvolvidas, comentários entre colegas, alunos que tem um contato próximo a

moradores ribeirinhos, especialmente ao relacionarem os desastres com o nosso território. O Grupo 1 discute claramente sobre os impactos ambientais, como a poluição da água e a perda de biodiversidade. O Grupo 2, aborda, os impactos sociais e econômicos, como a falta de infraestrutura e a perda de empregos.

O dano prolongado, causado pelo rompimento da barragem em questão – que é vinculada à grande corporação minerária que é a Vale, restringiu drasticamente o acesso à água de qualidade, e causou o impedimento às comunidades de desempenharem suas atividades econômicas e sociais. Portanto os modos de vida locais foram profundamente modificados e os efeitos e seus desdobramentos, deverão fazer parte da realidade da região por muito tempo (SANTOS, 2022, p. 218)

Grupo 1: A discussão apresentada é banhada pelos desastres sociotecnológicos interferindo diretamente nos impactos ambientais, como a poluição da água e a perda de vegetação. Para aprofundar o conhecimento, é importante discutir as causas dessas alterações e seus impactos a longo prazo. Além disso, é fundamental relacionar esses impactos com a saúde humana e a qualidade de vida da população.

Grupo 2: É notável como percebemos os impactos indiretos da mineração, como as alterações no regime hídrico e a falta de infraestrutura. É importante aprofundar a discussão sobre as causas dessas alterações e as medidas de mitigação e compensação. Além disso, é fundamental discutir a importância da participação da comunidade nas decisões sobre a implantação de projetos minerários.

As questões sociais e ambientais sobre a relação mineração e os desastres sociotecnológicos, é uma discussão que não cessa por aqui, pois os processos de mineração seguem na escala de exploração. No contexto em que o Estado se torna um elemento imprescindível dentro da cadeia produtiva do minério de ferro, verificamos as contradições do poder político e, portanto, o limite para salvaguardar as condições de vida humana e ambiental na região (SANTOS, 2022, p.21). A importância de buscar soluções para minimizar esses impactos precisa ser mais coesa e clara.

ETAPA 2 - AULAS 2 E 3: INVESTIGAÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DA MINERAÇÃO

A etapa da SD, iniciada com a organização dos estudantes em grupos de pesquisa e aprofundada com a análise crítica de dados e a produção de legendas para imagens (figura 3),

culminou na elaboração de relatos que evidenciaram os reais impactos da mineração no município de Governador Valadares e região. Cada grupo recebeu uma imagem que retratava diferentes impactos da mineração em Governador Valadares. Foi determinado um tempo de 3 minutos para que o grupo analisasse a imagem e construísse uma legenda descritiva e reflexiva, utilizando os conceitos-chave da biologia. As legendas deveriam abordar os seguintes aspectos: descrição detalhada da imagem e dos elementos presentes; análise dos impactos da mineração no meio ambiente e na sociedade e uma reflexão sobre as possíveis soluções para os problemas apresentados. Ao final do tempo determinado a professora trocava a imagem do grupo e os alunos realizavam o mesmo processo da imagem anterior. Ao encerrar a rotação das imagens, os grupos elegeram um representante que apresentou as legendas criadas e à frente da sala discutiram entre os pares a legenda que melhor se descrevia a imagem, argumentando sempre diante das pontuações feitas. A professora atuou como facilitadora, estimulando a participação e o aprofundamento das discussões. Cada grupo pode intervir sobre os aspectos abordados pelos colegas ressaltando as informações corretas e as informações equivocadas que foram apresentadas.

Rotação de Imagens

ANÁLISE DE DAS IMAGENS DOS DESASTRES SOCIOTECNOLÓGICOS DA MINERAÇÃO EM NOSSA CIDADE.

Prof.(a): KARLA ROCHA

Disciplina: BIOLOGIA

Turma:

Etapa:

Data:

Grupo 1:

Orientações.

- Análise das imagens;
- Elabore as legendas: que devem abordar os seguintes aspectos: descrição detalhada da imagem e dos elementos presentes; análise dos desastres sociotecnológico da mineração no meio ambiente e na sociedade e uma reflexão sobre as possíveis soluções para os problemas apresentados.
- Socialize as legendas elaboradas com os demais grupos.

Bom trabalho!

Figura 3- Legendas elaboradas pelos alunos na atividade de rotação de imagens.



FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024).

A observação durante a atividade permitiu intervir auxiliando os estudantes na compreensão do tema desenvolvido. Para Cordeiro (2014) *apud* Luna (2003, p. 51) a

observação direta trata do registro de uma dada situação, acontecimento ou ocorrência [...] os relatos verbais são as falas dos sujeitos de modo informal sem elaboração prévia dos instrumentos (questionários, entrevistas). No decorrer da atividade, os estudantes desenvolveram habilidades de investigação, análise crítica e comunicação, além de um olhar mais sensível e responsável para com o meio ambiente e as comunidades afetadas pela atividade mineradora.

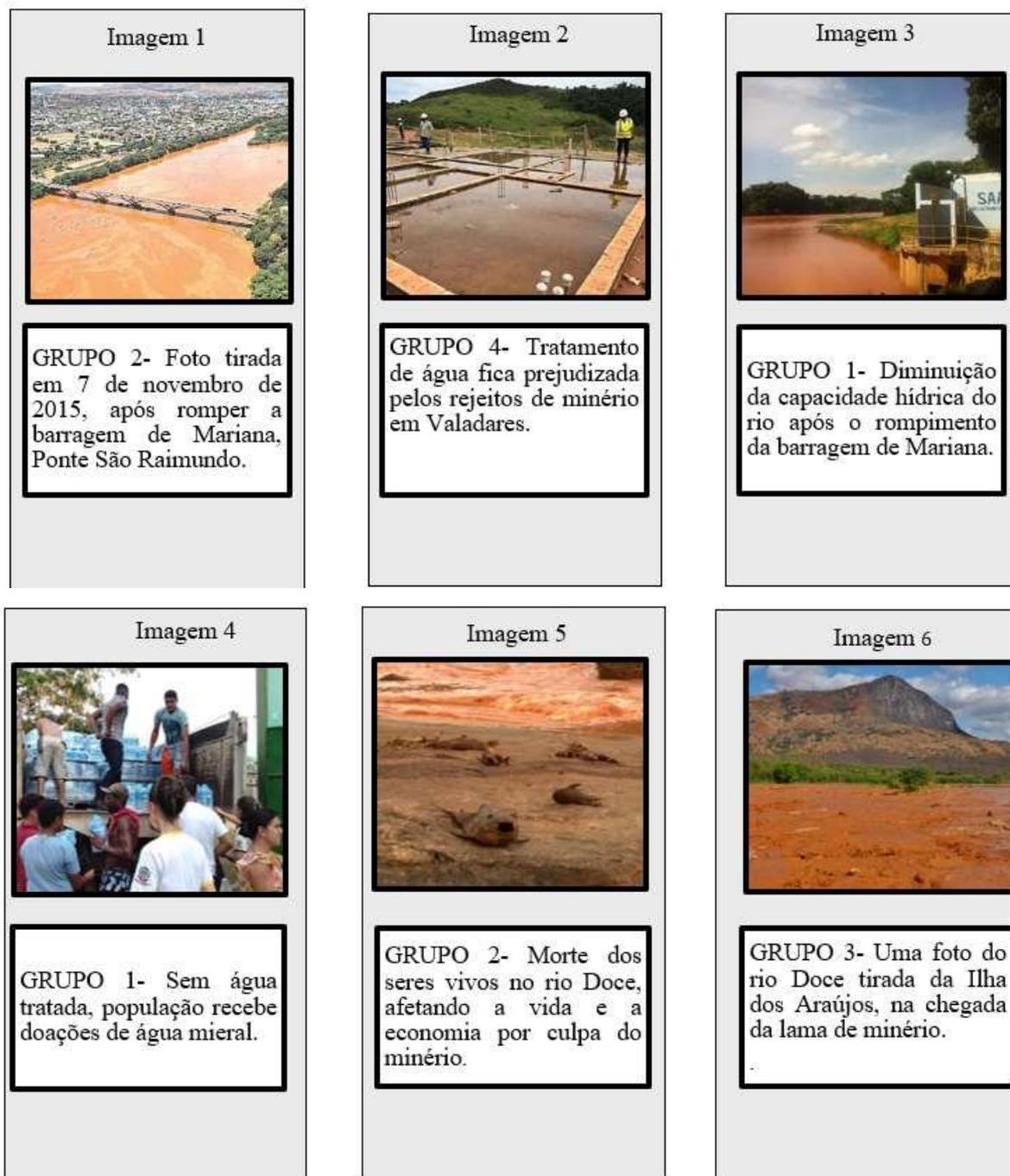
A proposta pedagógica, ao fomentar a investigação, a análise crítica e a produção de conhecimentos relevantes sobre os impactos da mineração, demonstrou ser eficaz em promover a aprendizagem significativa. A dinâmica colaborativa da criação e discussão das legendas, em especial, proporcionou um enriquecedor ambiente de aprendizagem, onde os estudantes evoluíram seu vocabulário científico e estabeleceram conexões significativas entre fatos, imagens e discursos. Essa prática pedagógica mostrou-se fundamental para que os alunos compreendessem com mais profundidade os danos causados pela mineração em Governador Valadares.

É possível perceber que os estudantes, ao longo do processo, tornaram-se protagonistas de sua própria aprendizagem, colaborando com escritas bem elaboradas, “GRUPO 1- Diminuição da capacidade hídrica do rio após o rompimento da barragem de Mariana.” desenvolvendo habilidades essenciais para a vida em sociedade e contribuindo para a construção das ideias de um futuro mais sustentável.

A articulação entre diferentes áreas do conhecimento, como ciências naturais, história e geografia, possibilitou uma compreensão mais abrangente da complexidade dos problemas ambientais relacionados à mineração, descreve na abordagem o “GRUPO 3 - Uma foto do rio Doce tirada da Ilha dos Araújos, na chegada da lama de minério”, demonstrando a importância da interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem.

Como parte da proposta da SD os alunos elencaram as legendas que melhor descrevem cada imagem de forma participativa (figura 4).

Figura 4– Legendas selecionadas pelos grupos para descrição da imagem.



FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024).

ETAPA 3 - AULAS 4 E 5: ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR: OFICINA DE ARTES

A arte, enquanto linguagem universal, possui a capacidade de comunicar emoções e ideias de forma profunda e impactante. Na experiência realizada pelos estudantes da escola Abílio Rodrigues Patto, a criação artística se tornou um meio de expressar as preocupações com os impactos da mineração na região. Ao transformarem seus conhecimentos em pinturas, poemas e releituras fotográficas, os jovens não apenas exerceram sua criatividade, mas também contribuíram para a construção de um debate mais amplo sobre a questão ambiental.

A instalação pedagógica artística na roda de conversa (figura 5), foi um momento importante para que a comunidade escolar presente refletisse sobre o papel da arte como agente de transformação social. Para Neves (2012) *apud* Badiou (1994), a Arte é aquilo que faz com que o objeto do desejo, não simbolizável, advenha no próprio cúmulo de uma simbolização. A obra de arte faria desvanecer, em sua forma, a cintilação indizível do objeto perdido. É assim que ela prende inevitavelmente o olhar e o ouvido daquele que a ela se expõe. A obra de arte provocaria uma transferência porque exibe um objeto é causa de desejo.

No diálogo entre arte e educação, alunos e professora mergulharam no universo da crítica social, explorando as feridas abertas pelos desastres ambientais e tecnológicos. O poder do dinheiro e a vulnerabilidade dos menos favorecidos se tornaram temas centrais nesse processo de criação, impulsionado pela tragédia de Mariana em 2015. A partir de pesquisas, imagens, relatos e fotos, os alunos se apropriaram das memórias do rompimento da barragem de Fundão, tecendo um elo concreto com a dor e o sofrimento daqueles que foram diretamente e indiretamente atingidos. Através da arte, buscaram expressar a indignação, a revolta e a tristeza diante da destruição causada pela ganância e pela negligência. Nos poemas, os alunos verteram os sentimentos extraídos dos relatos, entrelaçando-os com a força das palavras. Nas releituras de fotografias e pinturas, revelaram o impacto da tragédia na vida da população, tanto a dor física quanto as marcas emocionais profundas. A arte se transformou em um canal de empatia, permitindo que os alunos se colocassem no lugar do outro, experienciando a angústia e o desamparo dos atingidos.

As obras criadas transcenderam a mera representação estética, tornando-se um grito de denúncia contra a injustiça social e a destruição ambiental. Os alunos, sensibilizados pela tragédia, buscaram dar voz aos silenciados, revelando as consequências devastadoras do desastre sociotecnológico. A arte, nesse contexto, assume um papel fundamental na construção da memória coletiva e na luta por justiça e reparação. Professora e alunos, juntos, construíram um espaço de reflexão crítica e transformação social. A arte se tornou ferramenta de empoderamento, permitindo que os alunos se reconhecessem como agentes de mudança,

capazes de questionar, denunciar e lutar por um futuro mais justo e sustentável, se percebendo como atingidos também desse desastre.

Figura 5- A instalação pedagógica artística na roda de conversa.



FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024).

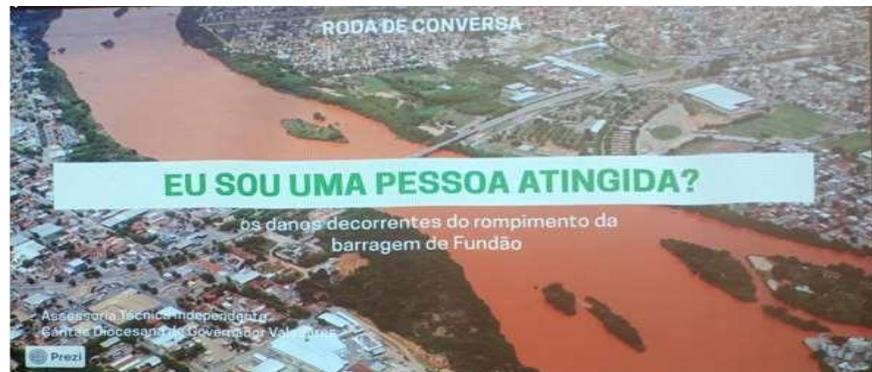
ETAPA 4 - AULA 6: ESPAÇO PARTICIPATIVO -RODA DE CONVERSA CÁRITAS/GV

Para a roda de conversa mediada pela mestrandia e conduzida pela Cáritas/GV atribuiu-se os seguintes objetivos: Promover o diálogo entre os participantes sobre os impactos da mineração; conscientizar sobre os problemas ambientais causados pela mineração; buscar soluções para os impactos da mineração; fortalecer a participação da comunidade na tomada de decisões sobre a mineração. O espaço participativo envolveu a condução da Cáritas GV, propondo a todo momento espaço para perguntas e debate com o público e síntese dos principais pontos debatidos durante a roda. Discutindo sobre as medidas que podem ser tomadas para minimizar os impactos da mineração, refletindo sobre a atual situação da nossa região.

REGISTROS DA RODA DE CONVERSA

A Roda de Conversa mediada pela mestrandia Karla e equipe Cáritas/GV abordou a temática: Eu sou uma pessoa atingida (figura 6)?

Figura 6- Post da roda de conversa



FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024).

Para dar início as atividades a equipe da Cáritas, propiciou uma mística (figura 7) envolvendo todos os participantes para reconhecer a representação do território de cada um, utilizando barbante para fazer conexões entre os participantes, ao final das apresentações, foram orientados a soltar a teia e em analogia mencionaram que quando a luta pelo direito ao Meio Ambiente é abandonada danos podem surgir e todos sofrerão as consequências e desse modo a importância de participar e exercer controle social sobre as questões que envolvem os direitos ambientais.

Figura 7– Mística de acolhimento durante a roda de conversa.



MÍSTICA / ACOLHIMENTO

Teia das Relações Humanas

FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024).

Em sequência realizaram uma análise histórica do rompimento da barragem e os danos ambientais provocados pelo desastre, no contexto do mapa de localização das regiões atendidas pelas ATI - Cáritas Governador Valadares (figura 8). Em 5 de novembro de 2015, ocorreu um dos maiores desastres ambientais da história do Brasil: o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. A estrutura, pertencente à mineradora Samarco, cedeu, liberando milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração que soterraram o distrito de Bento Rodrigues e contaminaram o rio Doce. A tragédia resultou na morte de 19 pessoas, além de causar danos irreparáveis ao meio ambiente e à economia da região. Comunidades ribeirinhas, pescadores, agricultores e povos indígenas foram diretamente atingidos, perdendo seus meios de subsistência e sofrendo graves impactos à saúde. Os danos individuais incluem a perda de casas, bens materiais e a morte de familiares, enquanto os danos coletivos abrangem a contaminação de mananciais, a destruição de ecossistemas e a perda de biodiversidade, com consequências socioeconômicas de longo prazo para a região. E um dia o risco virou realidade com o rompimento da barragem de Fundão, deixando, entre outras consequências, uma grave crise hídrica na região, ou seja, para o consumo familiar, seja para manutenção de habitat de animais e vegetações, seja ainda, para práticas de subsistência de populações tradicionais locais (SANTOS, 2022, p.177).

Figura 8-Mapa de localização das regiões atendidas pelas ATI - Cáritas Governador Valadares



FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024).

A equipe da Cáritas sempre interagindo com os participantes. Respondendo aos questionamentos abordados e as pontuações sinalizadas. A aluna “A” fez um comentário e questionamentos reflexivos: “Poucos sabem de fato o que é um crime ambiental, no caso das mineradoras, precisa existir uma fiscalização e provavelmente já sabiam o que estava para acontecer, pois nenhuma barragem é construída sem uma visão a longo prazo, do quanto vai aguentar? Até quando irá aguentar? E talvez não tenha tido de fato nenhuma ação para reparar esta questão, já tinha sinais de que realmente ia acontecer e porque não foi feito nada? E por que não veio ao público geral todas as informações?”

A fala da aluna "A" revela um comentário crítico e questionador acerca das práticas das mineradoras e da ausência de informações e ações preventivas em relação a desastres sociotecnológicos, de acordo com Pereira (2023) são aqueles causados por uma ação humana, chamando a atenção para o fato de que a ação antrópica que leva a um evento adverso, de grandes proporções, com consequências e prejuízos advém do uso econômico da natureza.

Ao analisar as atividades desenvolvidas, as discussões apresentadas, podemos identificar a subjetividade e o engajamento da aluna que demonstra compreender a temática, expressando suas opiniões de forma clara e direta. O uso da primeira pessoa do plural ("nós") inclui o leitor no discurso, reforçando a ideia de que a questão é de interesse comum. Ela utiliza uma série de perguntas retóricas para enfatizar a ausência de respostas e a inação das autoridades e empresas envolvidas. Essas perguntas instigam a reflexão e a busca por respostas. A aluna alterna entre generalizações ("poucos sabem") e particularizações ("nenhuma barragem é construída sem uma visão a longo prazo"), construindo um discurso que abrange tanto o contexto geral quanto situações específicas. Segundo Santos (2022, p. 227), o conflito já estava posto anteriormente ao desastre. Cabe lembrar aqui que vimos destacando nessa pesquisa que o impacto provocado pelos rejeitos de mineração da Samarco com o rompimento da barragem, cumpriu o destino antevisto na medida em que concretizou a ameaça apontada pelas comunidades próximas às operações da empresa, anteriormente a 2015.

A pontuação da aluna revela uma crítica implícita ao poder das empresas mineradoras e ao Estado, que, em sua visão, priorizam o lucro em detrimento da segurança e do meio ambiente “*precisa existir uma fiscalização e provavelmente já sabiam o que estava para acontecer*”. Ao questionar e problematizar a situação, a aluna contribui para a conscientização da sociedade e para o empoderamento dos cidadãos, incentivando a participação na discussão e na luta por justiça. O discurso da aluna pressupõe um conhecimento prévio sobre os impactos

ambientais da mineração e sobre casos de rompimento de barragens, como Mariana e Brumadinho.

Logo após a chegada dos rejeitos na foz do rio Doce, atingindo o mar, 21/11/2015, o ICMBio (2016) divulgou um laudo que apontava para a bioacumulação de metais como chumbo, cádmio, manganês e arsênio, acima do estabelecido pela legislação ambiental, em peixes e crustáceos ao longo do rio e no mar. Foram afetados também diversos outros animais, tais como anfíbios, répteis, aves, animais de grande porte tanto silvestres como domésticos (SANTOS, 2022, p. 204).

Isto sinaliza a importância da construção das atividades já realizadas durante a SD. Ao fazer as perguntas ela faz referência a debates públicos sobre a responsabilidade das empresas, a fiscalização do Estado e a necessidade de transparência.

O diagnóstico socioeconômico do desastre tem muitas nuances e os órgãos responsáveis pela chancela das ações e fiscalizações da reparação, buscam determinar como escopo das ações mitigadoras tudo aquilo que possa ser transacionado em mercados, ou seja, tudo aquilo que tem preço de mercado, como apontou o relatório produzido pela Fundação Getúlio Vargas que foi contratada como *expert* do Ministério Público Federal, que em 2019 analisou o impacto do rompimento da barragem de Fundão (SANTOS, 2022, p. 213).

A questão da responsabilidade por desastres ambientais é complexa e envolve diversos atores sociais. O discurso da aluna, ao se concentrar nas empresas mineradoras, simplifica a análise do problema. No entanto, é importante reconhecer as limitações do discurso e a necessidade de aprofundar a análise, considerando a complexidade da questão e a diversidade de perspectivas envolvidas.

Seguindo nas abordagens e discussões observadas, de forma pontual uma das professoras presentes fez uma intervenção, “Faço um questionamento, será que se este crime tivesse ocorrido em países considerados mais desenvolvidos, até hoje estaria sem punição? Jamais né, estariam arcando com suas punições devidas, os atingidos diretamente já teriam sido

ressarcidos, como aqui no Brasil tudo é muito lento. E ao contrário muitos estão em sofrimento até hoje sem até mesmo respostas sobre as decisões. E agora?”

Em suma, um breve olhar sobre os territórios hoje ocupados por explorações mineiras mostra um cenário de violência radical. As paisagens da mineração – do colonialismo – são impregnadas pela violência sobre a vida cotidiana: faz-se lei, institucionaliza-se; está no ar que se respira e na água que falta; nas repressões passadas e nas futuras; no medo transformado em corpo. A política colonial se materializa nessas diversificadas formas de matar que iluminam a modernidade-mineira: de matar por contaminação, por desnutrição ou repressão; sempre, trata-se de matar por cobiça ... (ARÁOZ, 2020 p. 243).

A professora, em sua intervenção, construiu um discurso crítico e comparativo, evidenciando desigualdades e ineficiências no sistema jurídico e social brasileiro, especialmente em relação à responsabilização por crimes ambientais. A análise permite decompor essa fala em elementos-chave, ela estabelece uma comparação entre o Brasil e países considerados mais desenvolvidos, sugerindo que, nestes últimos, a punição por crimes ambientais seria mais rápida e efetiva. Essa comparação serve como um ponto de referência para denunciar a lentidão e a ineficiência do sistema brasileiro. Os impactos negativos do rompimento da barragem ainda são perceptíveis e os prejuízos sociais, econômicos e ambientais na Bacia Hidrográfica do rio Doce ainda continuam como destaca Santos (2022) apud Espíndola (2017) p.217. A professora critica a lentidão da justiça brasileira, a falta de punição para os responsáveis por crimes ambientais e a ausência de reparação para as vítimas. De acordo com Santos (2022) autores como Cambi e Camacho (2017) reforçam que a postergação jurídica faz com que grandes empresas e até mesmo o Estado consiga dirimir conflitos. Portanto, a estratégia de judicialização pode ser considerada como uma estratégia para obtenção de vantagens por parte daqueles que possuem condições de bancar uma estrutura de assessoria jurídica.

As sociedades empresárias, por sua vez, além de desrespeitarem os direitos dos consumidores e dos cidadãos em geral, utilizam-se da morosidade processual para barganhar e conseguir acordos vantajosos

para si, pelo fato de a parte contrária – muitas vezes hipossuficiente – não conseguir mais suportar o fardo da demanda, renunciando total ou parcialmente de seus direitos infringidos (CAMBI; CAMACHO, 2017, p.67 *apud* SANTOS, 2022 p. 234).

Ao mencionar que "muitos estão em sofrimento até hoje sem até mesmo respostas sobre as decisões", a professora humaniza a questão e destaca o impacto social e emocional dos crimes ambientais. Observa-se, que o modo de vida das comunidades ligadas ao rio Doce teve sua dinâmica modificada ou interrompida, causando um comprometimento nas formas de sobrevivência (SANTOS, 2022 p. 222). A pergunta "E agora?" finaliza o discurso com um tom de indignação e reforça a ideia de que a situação é insustentável e exige uma resposta imediata. A fala da professora revela uma ideologia crítica em relação ao sistema jurídico brasileiro e uma defesa dos direitos das vítimas, expressando sua opinião de forma clara e direta, utilizando modalizadores como "Jamais né" para enfatizar seu ponto de vista. É importante ressaltar que a comparação entre países é complexa e exige uma análise mais aprofundada das especificidades de cada contexto que não é o foco desta pesquisa.

A equipe apresentou aos presentes o papel de cada integrante da Assessoria Técnica Independente (ATI), os objetivos que justificam a criação da assessoria independente, como: organizar as informações importantes; encaminhar as demandas dos atingidos às instituições responsáveis pelo processo de reparação; informar os atingidos sobre os programas e projetos; apoiar povos e comunidades tradicionais; apoiar a auto-organização dos atingidos, convidando à todos os atingidos diretamente ou indiretamente a contribuir com a luta. Diante dos prejuízos provocados pela Samarco, ampliaram-se os movimentos de resistência e de questionamento à mineração, com o surgimento de novos agentes contestatórios que enfatizaram a luta e conflitos frente à mineração, como o jornal A Sirene. A Cáritas do Brasil (figura 9) [...] também surgiu como atuante na assessoria e reconhecimento dos atingidos (SANTOS, 2022 p.231).

Figura 9- Fotografia do folder da Caritas/GV



**CÁRITAS DIOCESANA
DE GOVERNADOR VALADARES**
ASSESSORIA TÉCNICA INDEPENDENTE
TERRITÓRIOS DE GOVERNADOR VALADARES & ALPERCATA

O Que é ATI?

A

Assessoria aos atingidos e atingidas, para promover a participação da população nos processos de decisão da reparação integral dos danos sofridos pelo rompimento da barragem de Fundão.

T

Técnica com uma **equipe de profissionais** especializados em diferentes áreas - jurídica, serviço social, economia, agronomia, pedagogia, sociologia, comunicação social - e mobilizadores sociais, entre outros profissionais, que oferecem **suporte técnico para os atingidos**.

I

Independente, ou seja, **não está vinculada à Fundação Renova ou às empresas Samarco, Vale e BHP Billiton**. É um direito conquistado pelos atingidos, que elegeram uma instituição de confiança para assessorá-los.

QUAIS OS OBJETIVOS DA ATI?

-  Organizar informações importantes
-  Encaminhar as demandas dos atingidos às instituições responsáveis pelo processo de reparação
-  Informar os atingidos sobre os programas, projetos e ações de reparação de danos disponíveis
-  Apoiar povos e comunidades tradicionais para que possam participar de forma livre e informada do processo de reparação
-  Apoiar a auto-organização dos atingidos, inclusive na elaboração do Orçamento Atingidos

HISTÓRICO DA CÁRITAS

A **Cáritas Diocesana de Governador Valadares (CDGV)** é uma entidade de **promoção social e ação social** que trabalha na defesa dos direitos humanos e no desenvolvimento sustentável. É ligada à Igreja Católica, mas atende pessoas de diferentes credos.

Faz parte da **Rede Cáritas brasileira**, que por sua vez é membro da **Cáritas Internacional**, presente em mais de 170 países. A **Rede da Cáritas Brasileira utiliza a educação popular para fortalecer a participação e democracia**, valorizar as experiências e promover autonomia. Prioriza os vulneráveis e busca articulação entre teoria e prática.

A **CDGV pretende assim a consolidação e o fortalecimento das Comissões Locais de atingidos** como espaços de diálogo, reconhecimento, crescimento pessoal e coletivo.

**VENHA FAZER PARTE
DESSA LUTA POR JUSTIÇA!**

CONHEÇA OS CANAIS DE COMUNICAÇÃO DA ATI E O PASSO A PASSO PARA PARTICIPAÇÃO

Procure uma liderança local para participar das reuniões na sua comunidade ou faça contato direto com a nossa Assessoria Técnica:

ENDEREÇO:
RUA VEREADOR EUZEBINHO CABRAL,
NÚMERO 319 - CENTRO. (ANTIGA RUA 50)
GOVERNADOR VALADARES/MG



Canal de
TIRA DÚVIDAS
Acesse o endereço:
tiraduidas.caritasgv.org

ATI

COMO VAI SER O TRABALHO?

Nossas ações visam estabelecer espaços de participação nos territórios, identificar lideranças, mapear demandas e vulnerabilidades, produzir materiais informativos e pedagógicos, realizar oficinas e formações em direitos humanos, promover a memória e cultura das pessoas atingidas, criar um dossiê sobre o processo de reparação na Bacia do Rio Doce e realizar trocas entre atingidos de diferentes territórios.

DE QUE FORMA?

-  Com o Registro Familiar (RF)
-  Com as Comissões Locais
-  Com Seminários/Oficinas Reuniões/Assembléias
-  Com o Plano de Ação Comunitário

As 24 Comissões Locais estão organizadas em 6 Regiões



ASSESSORIA TÉCNICA É UM DIREITO! ASSESSORIA TÉCNICA É UMA CONQUISTA!

Os atingidos se organizam no território de Governador Valadares e Alpercata em **24 Comissões Locais, distribuídas nos bairros, regiões e distritos**, e vão realizar o monitoramento, prestação de contas e controle social da ATI.

COMO OS ATINGIDOS VÃO ACOMPANHAR O PROCESSO DE REPARAÇÃO?

Os atingidos do Território 4 já estão organizados desde 2019 em torno da luta pelo reconhecimento dos direitos e pela garantia da ATI. Com a chegada da ATI e para atender os Acordos Jurídicos, estes devem compor a **Comissão Local de Controle Social e Transparência** representando Governador Valadares e Alpercata nas instâncias de governança a nível de Bacia. **Esta comissão tem suas atribuições e objetivos regidos pelo TAC-GOV e A-TAP, e sua composição será indicada pelos próprios atingidos.**

Desempenha papel fundamental na articulação, na defesa dos interesses das pessoas atingidas e na definição de estratégias para a luta por direitos. Será responsável por indicar os representantes do Território 4 nas **instâncias de participação e governança (Câmaras Regionais; Fórum de Observadores; CIF e suas Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho)**, além de acompanhar a **Auditoria Finalística e Financeira e o Orçamento do Atingido** (verba do orçamento para que os atingidos possam participar dos espaços de governança).

Entenda os termos:
CIF - Comitê Interfederativo

TAC GOV - Termo de Ajustamento de Conduta: Governança (2018)
A-TAP - Termo Aditivo ao Termo de Ajustamento Preliminar (2017)

ATI

FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024).

A roda seguiu com a apreciação do documentário “O olhar dos atingidos” – o desastre que ainda não acabou (Médio Rio Doce) para permear as discussões finais da conversa com uma dinâmica grupal envolvendo os presentes (figura 10), uma vez sensibilizados por meio

dos relatos assistidos. A proposta neste momento foi refletir sobre os danos das populações atingidas ocasionados pelo rompimento da barragem de Fundão. Embaixo das cadeiras dos participantes frases e relatos de pessoas atingidas diretamente pelo rompimento, foram colocadas e àqueles que desejaram realizaram a leitura e a partir da leitura conseguiram refletir os danos dos relatos e frases apresentadas criando uma conexão com o dano vivido pelo próprio participante a partir da seguinte pergunta norteadora: *“Quais os danos vivenciados por você decorrentes do rompimento da barragem de Fundão?”*.

Para complementar a dinâmica, no pátio foram colocadas 5 (cinco) bacias com água e folhas de papel verde recortadas. Aos presentes foi solicitado que se direcionassem até as folhas recolhesse uma e apresentasse o(s) dano(s) sofrido(s) em sua percepção. Ao relatar os danos, deveriam amassar e jogar em uma das bacias de água que estava no meio da roda. *“É difícil fazer memória, pois traz muito sofrimento, perdi meu emprego na época do rompimento e sofri danos na coluna devido ao esforço de carregar água de bicicleta: ‘Me senti humilhada’, relatou, hoje eu tenho problemas de coluna de tanto carregar galões de água para casa, me lembro bem daquele mar de lama chegando ali na ponte da ilha, um cheiro horrível e nada podíamos fazer só assistir aquele derramamento de minério”; “estamos até hoje marcados pelas manchas do minério, eu era pequena na época, nas favelas não havia água. Precisava atravessar cinco bairros para buscar, e isso era muito humilhante. Vi cenas de pessoas tendo que lutar por água e, às vezes, até mesmo furtar dos caminhões”, contou ela emocionada, me lembro da minha garagem com galões de água, na primeira enchente que teve depois da lama, que fedor ficou na casa da minha tia, tinha tanta poluição que estragou tudo, foi muito diferente a enchente depois da barragem estourar”; “as mudanças na paisagem, no ecossistema, os animais à beira do rio, tanto se perdeu, o sentimento de perda, de revolta, uma cena de destruição cobriu toda bacia o impacto na água a lembrança de pássaros sobrevoando o rio sem poder beber e a grande quantidade de peixes mortos após a chegada do rejeito em Governador Valadares”*.

Nesse sentido, a onda de rejeitos da barragem de Fundão provocou em Governador Valadares limites significativos, que foram traduzidos dramaticamente por muitos moradores como “o fim do mundo”. Uma situação-limite imaginada por um território que não desconhece a dinâmica da economia da mineração, mas não antevia os impactos de suas ações. A cidade à beira do caos, à deriva. A falta de água alimentava protestos e especulações sobre os possíveis pontos de

distribuição de água, que assim municavam a competição pela melhor informação, levando a variados tumultos em torno da esperança de conseguir alguns litros de água (SERRA, 2018 p. 376 *apud* SANTOS, 2022 p.201).

De acordo com Terra (2018) em Governador Valadares, após a contaminação do rio Doce pelos rejeitos de mineração, houve interrupção no serviço de abastecimento de água entre os dias 8 e 14 de novembro de 2015, uma vez que o sistema de captação dependia integralmente desse rio.

Ao fim dos relatos foi evidenciado o que ocorreu na bacia após reunir todos os relatos naquele lugar fazendo analogia do crescimento do papel encharcado à potencialização do dano quando se visualiza a quantidade de pessoas atingidas e a dimensão que estes danos alcançaram o trabalho, a renda, os projetos de vida, cultura e lazer na localidade. As falas apresentadas, repletas de emoção e vivência, convidaram a uma profunda análise. Através da metáfora da água e do papel amassado, os participantes externalizaram de forma visceral os danos causados pelo desastre ambiental do rompimento da barragem de Fundão na cidade de Governador Valadares. A metodologia utilizada, com a criação de um espaço seguro para a expressão de sentimentos, revelou-se eficaz para a coleta dos dados qualitativos ricos em nuances e significados. As observações permitiram aprofundar a compreensão dos significados subjacentes às falas. A linguagem utilizada foi marcada por forte carga emocional, com o uso de adjetivos e verbos que expressam intensidade ("horrível", "destruição"). A repetição de determinadas palavras e expressões ("lama", "barragem") reforça a centralidade do tema. As metáforas, vídeos e imagens utilizadas foram poderosas ferramentas para a construção de sentidos. A comparação do desastre com um "mar de lama" e a referência à "garagem com galões de água" criam imagens vívidas e impactantes. As falas revelaram a subjetividade de cada indivíduo, com diferentes formas de vivenciar e expressar o sofrimento. As memórias pessoais e as experiências individuais moldaram a percepção do desastre. O significado atribuído ao desastre foi construído socialmente, a partir da interação entre os indivíduos e o contexto histórico e cultural.

A análise revelou a complexidade das experiências vividas pelas pessoas afetadas pelo desastre. Onde a metodologia utilizada mostrou-se eficaz para a coleta de dados ricos em significado, permitindo uma compreensão mais profunda das implicações sociais e psicológicas de um desastre sociotecnológico e tudo que está envolvido. De acordo com Cardoso e Cosenza (2023) questões como os discursos engajados pelas empresas de

mineração a partir do desenvolvimento e da sustentabilidade, em condição de harmonia econômica, social e ambiental, podem emergir sentidos ideológicos para manter relações de consenso e dominação. Pensando, portanto, que a educação mobiliza diferentes segmentos da sociedade, tensionam-se assim, distintas apropriações da questão ambiental na sociedade capitalista, sendo, portanto, um campo de disputa político e ideológico.

Do ponto de vista ambiental no primeiro momento, foi enfatizada a degradação da qualidade do solo ao longo da calha dos rios atingidos, causando comprometimento da água decorrente do processo de infiltração no solo. Além do mais, a alma de rejeitos, dada a sua composição química, resultou na perda de vida microbiana dos solos afetados, impactando na fertilidade das margens atingidas, provocando o aumento dos processos erosivos e o assoreamento ao longo de todo o trajeto dos rejeitos (FREITAS et al, 2016 *apud* SANTOS, 2022 p.207).

Figura 10– Dinâmica – Danos das populações atingidas ocasionados pelo rompimento da barragem de Fundão



Dinâmica - Danos das populações atingidas ocasionados pelo rompimento da barragem de Fundão

FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024).

O momento foi encerrado com a breve fala de um dos professores convidados dizendo da importância da discussão e abordagem da temática no contexto escolar *“finalizo grato por ter estado presente em uma roda de conversa que oportunizou muito aprendizado, muitas reflexões que certamente nós continuaremos a pensar sobre e este movimento é extremamente*

importante na formação dos nossos alunos”. A matéria da Roda de Conversa encontra-se no site da Cáritas (anexo 2).

Durante o desenvolvimento das atividades, para percepção dos alunos sobre os danos sociotecnológicos causados pela mineração em Governador Valadares, aplicou-se a análise e observação das falas dos indivíduos ouvidos, compreendendo durante as ações desenvolvidas a riqueza dos relatos e discussões.

ETAPA 5 - AULA 7 E 8: REVISITANDO E REAVALIANDO AS ATIVIDADES

A temática que vem sendo trabalhada nas aulas no período de 2023/2024 buscou investigar e identificar os conhecimentos dos alunos sobre os danos ambientais causados pela mineração em Governador Valadares.

O objetivo do projeto de Intervenção Pedagógica que tratou de elaborar e desenvolver uma proposta pedagógica para estudo dos desastres sociotecnológicos e os impactos ambientais da mineração no território Médio Rio Doce na Biologia, a partir de uma abordagem investigativa e participativa, foi revisitado a todo momento.

Foi necessário trazer uma abordagem do Capitaloceno conceito que vem ao encontro da dinâmica do trabalho, pois ele oferece uma lente analítica que permite compreender as causas profundas e sistêmicas desse tipo de tragédia, além de propor uma reflexão crítica sobre o modelo de desenvolvimento econômico que a originou.

Poderíamos mencionar neste contexto o Antropoceno, mas seguimos na linha do Capitaloceno, pois o Antropoceno faz soar o alarme – e que alarme! Mas é incapaz de explicar como essas mudanças alarmantes ocorreram. Questões acerca do capitalismo, de poder e classe, antropocentrismo, enquadramentos dualistas de “natureza” e “sociedade” e o papel do Estado e impérios – tudo isso costuma ser limitado pela perspectiva dominante do Antropoceno (MOORE, 2022, p. 19).

Morre (2022, p.20) descreve: Capitaloceno. Como esclarecem os autores deste livro não significa capitalismo como sistema econômico e social. Não é uma inflexão radical de Aritmética Verde. Em vez disso, entende o capitalismo como uma maneira de organizar a natureza – como uma ecologia-mundo multiespécie, situada e capitalista.

Para a análise dos relatos ouvidos durante a pesquisa, utilizou-se como instrumentos, as observações das discussões levantadas, as pontuações dos grupos, a autoavaliação constante da participação de cada estudante. O foco foi na observação e análise crítica. A partir da investigação participativa, foi possível identificar os principais danos sociotecnológicos associados aos impactos ambientais ocorridos, na qualidade da água, na perda de biodiversidade e na saúde da população local.

A população estimada da Bacia do rio Doce gira em torno de 3,5 milhões de habitantes, distribuídos em 228 municípios [...] Desse montante de municípios da bacia hidrográfica do rio Doce, 41 foram atingidos diretamente pelos rejeitos de minério de ferro que percorreram sua calha a foz do rio, incidindo, como dito antes, bruscamente sobre os ecossistemas associados, por meio da poluição hídrica, da mortandade de animais e da interrupção total ou parcial no abastecimento de água (SOUZA, 2019 *apud* SANTOS, 2022).

Além disso, os estudantes concluíram que a localização geográfica de Governador Valadares em relação ao local do rompimento da barragem, aliada às características geológicas da região, contribuíram para a intensificação do desastre sociotecnológico na cidade.

A cidade, que tem uma concentração demográfica expressiva na região do leste mineiro e que tem uma importância geográfica para a economia do Estado, é a quarta cidade de maior concentração populacional no percurso da Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM) e, por conta de sua localização e devido ao entroncamento viário de confluência de duas rodovias federais (BR 116 e BR 381) que a ligam ou restante do estado, bem como a própria rodovia (SILVA, 2016 *apud* SANTOS, 2022).

O desenvolvimento deste estudo evidenciou a importância da temática ambiental no ensino de biologia. Durante o processo, diante das falas dos estudantes, rodas de conversa, oficinas de artes e discussões em sala, os alunos demonstraram crescente apropriação da temática, desenvolvendo senso crítico e percepção de si mesmos como agentes impactados pela problemática. A aplicação da pesquisa em ambiente escolar fomentou a participação ativa dos alunos, estimulando a construção de conhecimento de forma crítica e reflexiva acerca da realidade, demonstrando o potencial transformador da educação em biologia, foi possível

observar nas falas durante as atividades o pertencimento e apropriação de se perceber ‘*como um atingido*’.

ETAPA 6 - AULA 9 E 10: ELABORAÇÃO DE MATERIAIS INFORMATIVOS

A produção de materiais informativos e a realização de apresentações sobre os impactos ambientais da mineração, a partir de uma abordagem investigativa e participativa, proporcionou aos estudantes uma experiência de aprendizagem significativa.

Acreditamos que a elaboração e desenvolvimento da sequência didática contribuiu para uma abordagem problematizadora sobre a temática da mineração que engloba o reconhecimento dos envolvimento socioambientais dos riscos e ameaças das barragens de rejeitos na cidade e arredores. Foi uma possibilidade de mostrar aos alunos daquela localidade, a importância de se discutir o assunto e despertar o interesse dos mesmos para o que acontece ao seu redor (CAMPOLINA; ARAÚJO, 2022).

Ao sistematizar os dados coletados e compartilhar as experiências adquiridas, os alunos não apenas aprofundaram seus conhecimentos sobre a temática, mas também desenvolveram habilidades essenciais para a vida cidadã, como a capacidade de analisar criticamente informações, argumentar de forma coerente e comunicar ideias de forma clara e objetiva.

O processo educativo deve ser planejado para que possibilite aos estudantes uma compreensão do social, bem como uma sensibilização que resulte em ações para a formação de um pensamento crítico, criativo e conectado à sua realidade. Para estas autoras, “o segredo do sucesso da aprendizagem que poderá possibilitar a mudança de condutas está, também, na seleção de estratégias que sejam adequadas aos objetivos propostos (CAVALCANTI NETO e AMARAL, 2011 p.132 *apud* ALVES; SILVA, 2023).”

A avaliação contínua das atividades no processo permitiu identificar os avanços e os desafios enfrentados, possibilitando a realização de ajustes nas atividades e a otimização dos

resultados. A articulação com outras disciplinas e a divulgação dos materiais produzidos para a comunidade escolar contribuíram para a construção de um conhecimento mais abrangente e para a mobilização de outros atores sociais em torno da causa ambiental.

Foram inúmeros momentos de conversas em que os alunos apresentaram suas opiniões e posicionamentos, sejam orais, ou escritos no padlet, este último escolhido pelos alunos para criar os informativos (figura 11). O uso pedagógico do padlet, enquanto ferramenta tecnológica, provou-se fundamental para implementar a leitura, a escrita e mudanças nos indivíduos. A leitura na escola deve “... capacitar os alunos para que, fora da escola, lidem competentemente com a imprevisibilidade das situações de leitura (no sentido amplo e no sentido restrito da expressão) exigidas pela vida social” (LAJOLO, 2009, p. 105 *apud* BARROS, 2021).

Figura 11– Recorte do padlet construído pelos alunos para divulgação de informações



FONTE: ELABORADO PELA AUTORA (2024). Figura 2.

Durante todo trabalho foi desenvolvido o senso crítico dos alunos na percepção real dos interesses das empresas de mineração em nossa cidade.

Pesquisas indicam como as empresas de mineração têm utilizado a noção política de sustentabilidade em projetos e programas de educação ambiental, como vetor de geração de lucro e agregação de valor, dissimulando seus impactos, conflitos e violações de direitos (RIBEIRO JUNIOR; SANT'ANNA JUNIOR, 2011; ROCHA;

TOMMASIELLO, 2017). De acordo com Rocha e Tommasiello (2017), discursos em práticas corporativas e marketing verde são incorporados pelas empresas de mineração por meio de parcerias com outras instituições, para operar projetos nos territórios minerados apud (CARDOSO; COSENZA, 2023).

É perceptível como as empresas de mineração usam a ideia de sustentabilidade em seus projetos associados a educação, muitas vezes como uma estratégia para ganhar mais dinheiro e melhorar sua imagem, enquanto escondem os verdadeiros impactos que causam ao meio ambiente e às comunidades. É preciso questionar até que ponto esses projetos educacionais são realmente feitos para conscientizar as pessoas ou se são apenas uma forma de "maquiar" os problemas que a mineração causa.

8 CONCLUSÕES

Ao final desta jornada, posso concluir que o presente trabalho, ao compreender o impacto dos desastres sociotecnológicos no meio ambiente no contexto do Médio Rio Doce, na cidade de Governador Valadares, demonstrou a relevância de uma abordagem pedagógica investigativa e participativa no Ensino de Biologia de forma crítica e coerente. Essas concepções de ensino e aprendizagem orientam práticas pedagógicas que não apenas transmitem conteúdos científicos, mas também promovem a formação crítica, cidadã e ética dos estudantes. No contexto de impactos ambientais, essas práticas possibilitam que os alunos compreendam as causas e consequências desses problemas, bem como suas implicações sociais, políticas e econômicas.

A sequência didática desenvolvida com estudantes da EJA na E. E. Abílio Rodrigues Patto proporcionou um aprendizado significativo e crítico, permitindo que os alunos se reconhecessem como sujeitos atingidos e construíssem conhecimento de forma ativa. A cada etapa desenvolvida era percebido nas discussões uma crescente no vocabulário científico, na comunicação assertiva e no olhar sobre a temática pesquisada. A participação constante dos alunos no processo tornou cada etapa rica em conhecimento. As intervenções realizadas dentro de cada etapa da sequência, sob a perspectiva crítica e analítica de cada pesquisa, cada relato e diálogo, despertaram o olhar dos alunos e a segurança em se perceber como atingidos.

No entanto, o processo não esteve isento de limites e desafios. A complexidade da temática, com diferentes perspectivas sobre a responsabilidade pelos desastres, exigiu por vezes intervenções para ampliar a discussão para além da responsabilização exclusiva das empresas mineradoras, abrangendo o contexto sociopolítico, institucional e a região onde estamos localizados no percurso do Rio Doce. O reconhecimento de ser “atingido” emergiu como um ponto crucial, demandando sensibilidade e cuidado ao abordar os relatos das experiências, especialmente aqueles que vivenciaram diretamente os impactos do rompimento da barragem de Fundão. Durante os apontamentos feitos pelos alunos, na rotação de imagens, na roda de conversa, nas construções durante a oficina de artes, falas e conceitos erroneamente aplicados puderam ser corrigidos e esclarecidos, embasado nos artigos abordados dentro do trabalho.

O trabalho revelou a importância de contextualizar o ensino de Biologia com a realidade local e de abordar a mineração sob a perspectiva do Antropoceno/Capitaloceno, para compreender as causas estruturais dos desastres sociotecnológicos da mineração no meio ambiente, demonstrando a importância de promover atividades que estimulem a investigação, o diálogo e a expressão artística no ensino de Biologia. Os impactos ambientais na região de

Governador Valadares, foi intensificado após o desastre de Mariana em 2015, gerando graves impactos como: a contaminação dos recursos hídricos, degradação do solo e da vegetação, impactos psicológicos percebido nos relatos dos moradores ribeirinhos que perderam sua fonte de renda como: os pescadores e agricultores e até mesmo suas residências.

O ensino de Biologia é ser crucial para conscientizar e formar cidadãos críticos sobre essa problemática, utilizando abordagens interdisciplinares, estudos de caso como o de Mariana, atividades práticas, projetos de pesquisa com foco a fomentar cidadãos críticos e conscientes, visitas a campo e tecnologias educativas. É fundamental contextualizar o tema, estimular a reflexão crítica sobre o modelo de desenvolvimento, promover a educação para a sustentabilidade e incentivar a participação dos alunos na busca por soluções para os problemas ambientais.

Acercar-se com esses temas de forma crítica no Ensino de Biologia contribui para a formação de cidadãos conscientes e engajados na defesa do meio ambiente e na construção de uma sociedade mais justa e sustentável, que se reconhece neste processo como um sujeito atingido e participante dos processos.

Os resultados obtidos demonstram a relevância de integrar questões ambientais ao ensino de Biologia, contribuindo para a formação dos cidadãos. O discurso de uma das alunas, ao concentrar a responsabilidade nos empreendimentos mineradores, embora importante, simplifica a análise do problema. Sendo de extrema importância a intervenção de uma das professoras presentes na roda de conversa, que, por sua vez, amplia a discussão ao questionar o contexto sociopolítico e institucional que permite a ocorrência e a impunidade de tais eventos.

A proposta pedagógica, ao fomentar a investigação, a participação, o diálogo e a expressão artística, contribuiu significativamente para o alcance dos objetivos propostos. Promovendo ampliar pensamento crítico e a construção participativa de conhecimento, a atividade incentivou os estudantes a se tornarem agentes ativos na construção de suas próprias aprendizagens. A produção dos materiais informativos, como os padlets, demonstra a capacidade dos estudantes de comunicar de forma criativa e eficaz os conhecimentos adquiridos, contribuindo para a sensibilização da comunidade escolar e da sociedade em geral.

A abordagem adotada no projeto veio ao encontro das demandas atuais por uma educação mais crítica e reflexiva. Estimulando os estudantes a questionarem as informações, a analisar diferentes perspectivas e a construir argumentos próprios. Em síntese, a partir do problema colocado inicialmente e dos resultados obtidos na sequência o projeto demonstra a importância de promover atividades que estimulem a investigação, o diálogo e a expressão artística como

ferramentas para o desenvolvimento de um pensamento crítico e reflexivo dos estudantes. Ao abordar temas complexos e controversos, a escola assume um papel fundamental na formação de cidadãos capazes de atuar de forma propositiva.

Recomenda-se ampliar a abordagem da temática da mineração no ensino de Biologia, incluindo a discussão com outras escolas da cidade. Desenvolver ademais materiais didáticos e recursos pedagógicos que abordem os impactos ambientais da mineração de forma crítica e contextualizada. Promover a formação continuada de professores para o trabalho com a temática da mineração, com foco na abordagem interdisciplinar e na educação para a sustentabilidade. Buscar fortalecer a parceria entre a escola e a comunidade, incentivando a participação dos moradores na discussão e na busca por soluções para os desastres sociotecnológicos que impactam negativamente o meio ambiente. Incentivar mais a realização de pesquisas e projetos de extensão que investiguem os impactos da mineração e proponham alternativas para um modelo de desenvolvimento mais justo e sustentável.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria Fernanda Brito de Matas ciliares da bacia do rio Doce [livro eletrônico]: **Impactos do rompimento da barragem de Fundão**: caderno temático 7 / Maria Fernanda Brito de Almeida e Renata Bernardes Faria Campos organização Maria Celeste Reis Fernandes de Souza et al. – Governador Valadares, MG: Univale Editora, 2021. 23 p.: il., color – (Conversas com o Rio Doce; 7).
- ALVES, A. V.; SILVA, F. A. R. e. **Os impactos da mineração: o problema da drenagem ácida de minas**. 50 p. Sequência Didática Investigativa. Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Departamento de Química. Ouro Preto, 2023.
- ANTUNES, Paulo de B. **Direito Ambiental**. Disponível em: Minha Biblioteca, (23ª edição). Grupo GEN, 2023.
- ARÁOZ, Horacio Machado. **Mineração, genealogia do desastre: o extrativismo na América como origem da modernidade**/ Horacio Machado Aráoz; tradução de João Peres. – São Paulo: Elefante, 2020. 324 p.
- BARROS, A. S. A. ANDRÉ. **O uso do Padlet na sala de aula: aprendendo a ser, ler e escrever**. Projeto de Ensino. Escola EEEFM Job Pimentel. Superintendência Regional de Educação: Barra de São Francisco, 2021. Disponível em: <https://abrir.link/XTPKw>. Acesso em: 24/11/2024.
- CAMPOLINA, Daniela; ARAÚJO, Roberta. Revista Brasileira de Educação Básica, Belo Horizonte – online, Vol. 5, Número Especial. **Educação e desastres minerários**, janeiro,2022, ISSN 2526-1126. Disponível em: <https://rbeducacaobasica.com.br/2022/01/25/mineracao-e-suas-controversias-abordagem-didatica-ciencia-tecnologia-sociedade-ambiente-ctsa/> . Acesso em: 24/11/2024.
- CARDOSO, Viviane Amélia Ribeiro; COSENZA, Angélica. **Os discursos das empresas de mineração e seus efeitos na educação ambiental**. Revista Sergipana de Educação Ambiental (REVISEA), São Cristóvão, Sergipe, Brasil, v. 10, 2023. ISSN Eletrônico: 2359-4993.
- CORDEIRO, Gisele do Rocio. **Orientações e dicas práticas para trabalhos acadêmicos**/Gisele do Rocio Cordeiro, Nilcemara Leal Molina; Vanda Fattori Dias (Org). -2 ed. Ver. E atual. – Curitiba: InterSaberes, 2014;
- COSTA, Salmom Lucas Monteiro. **Eu sou uma pessoa atingida? ATI promove roda de conversa em escola sobre os danos provocados pelo rompimento da barragem de Fundão**. Cáritas Diocesana de Governador Valadares/MG. 14 de out. Disponível em: <https://abrir.link/EMfzV>. Acesso: 15/10/2024
- DANOWSKI, Débora e CASTRO Eduardo viveiros de. **Há mundo por vir? Ensaio sobre os medos e os fins**. Florianópolis. Desterro, Cultura e Barbárie e Instituto Socioambiental, 2014, 176p.
- FELTRIN, P. C., & PANIAGUA, S. M. **O uso de imagens no ensino: Potencialidades e desafios**. Revista de Educação e Pesquisa. 2015. 41(3), 487-502.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 2008.
- FREYESLEBEN, Alice. **Os tempos do Antropoceno: reflexões sobre limites, intensidade e duração**. *Times of the Anthropocene - reflections on limits, intensity and duration*. Dossiê: Tempos da história • História 42. 2023. Link: <https://www.scielo.br/j/his/a/KKBHrgFXm4FthGhh5rv5xJN/>

GUIMARÃES, Carolina Lucinda, MILANEZ, Bruno. **Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: revisitando Itabira Mining**, Local Impacts and the Challenges of Diversification: 1 Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, MG, Brasil. 2017.

HUNZICKER, Adriane Cristina de Melo; ANTUNES-ROCHA, Maria Isabel; SANTOS, Marcelo Loures dos. **A Escola como fator de desterritorialização dos povos atingidos pelo rompimento da Barragem do Fundão: Desafios para a Escola de Bento Rodrigues**. Revista da UFMG, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 80–105, 2021. DOI: 10.35699/2316-770X.2020.21879. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/21879>. Acesso em: 8 fev. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Governador Valadares: IBGE, 2012. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/governador-valadares/panorama>.

JONAS, Hans. **O Princípio Responsabilidade: ensaio de uma ética para uma civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: PUC Rio, 2006. Disponível: <https://drive.google.com/file/d/13neR3z9CEcqDbBkP3Tzqam8XzGKxpBUG/view>

LOPES, Antonia O. (1990). **“Planejamento do ensino numa perspectiva crítica de educação”**. In: VEIGA, Ilma P.A. (coord.). Repensando a didática. 4ª ed. Campinas: Papirus.

MOORE, Jason W. **Antropoceno ou Capitaloceno? Natureza, história e a crise do capitalismo**/ organizado por Jason W. Moore; tradução de Antônio Xerxenesky, Fernando Silva e Silva – São Paulo: Elefante, 2022. 344 p.

NEVES, L. R.; LEMES, B. X.; CAMPOS, N. E. B. **Arte-educação em espaços não escolares: a formação e a atuação dos Arte-educadores**. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS, 15, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UEMG, 2012. p. 123-135.

NÓVOA, António. **Pedagogia: a terceira margem do rio**. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/pedagogianovoa.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2023.

OLIVEIRA, Douglas Gomes Nalini de. **Subjetividade no antropoceno: alienação e formação omnilateral** / Douglas Gomes Nalini de Oliveira. Marília, 2019. 175 p.

PEREIRA, Diego. **Gestão de desastres induzidos por ação humana, classificados como tecnológicos**. 7 de dezembro de 2023, 9h19. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2023-dez-07/gestao-de-desastres-induzidos-por-acao-humana-classificados-como-tecnologicos/>. Acesso em: 07/02/2025.

SANTOS, Fábio Fraga dos. **Às margens do Rio Doce e no meio da lama: os danos do desastre da mineradora Samarco sobre o município de Governador Valadares/MG**/ Fábio Fraga dos Santos. – São Paulo: Editora Dialética, 2022. 436p.

SANTOS, Thiago Martins. **Conversas na universidade sobre o desastre da Samarco [livro eletrônico]: caderno temático 13** / Thiago Martins Santos, Maria Gabriela Parenti Bicalho e Wildma Mesquita Silva; organização Maria Celeste Reis Fernandes de Souza et al. – Governador Valadares, MG: Univale Editora, 2021. 30 p. – (Conversas com o Rio Doce; 13).

STEFFEN, W. et al. **The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration**. *The Anthropocene Review*, v. 2, n. 1, p. 81-98, 2015.

TERRA, Alessandra Dale Giacomini; CÂMARA, Andreza Aparecida Franco; MIRANDA, Napoleão. **A mobilização social e aparente resignação dos atingidos pelo desastre de Mariana no município de Governador Valadares (MG):** uma reflexão sobre capital social e empoderamento em conflitos de água. In: 43º Encontro *Anual de ANPOCS, 2019, Caxambu. Disponível em: <https://encurtador.com.br/opdKE>. Acesso em: 24/11/2024.*

UNIVERSIDADE FEDERAL DE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Centro de Difusão de Conhecimento. **Manual de normalização para apresentação de trabalhos acadêmicos/Centro de Difusão de Conhecimento** – Juiz de Fora: UFJF, 2023. 66 p.: il.



Produto desenvolvido no PROGRAMA NACIONAL DE METRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), *campus* Governador Valadares, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ensino de Biologia.

Mestra: Karla Polliane Souza Rocha

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil – Código de Financiamento 001.

Governador Valadares, MG

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
BIOLOGIA (PROFBIO)

Karla Polliane Souza Rocha

SEQUÊNCIA DIDÁTICA- DESASTRES SOCIOTECNOLÓGICOS E OS IMPACTOS
AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO NO MEIO AMBIENTE.

Governador Valadares

2025

APENDICE A- Sequência didática

TEMA: DESASTRES SOCIOTECNOLÓGICOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO NO MEIO AMBIENTE.

OBJETIVO

Investigar os impactos ambientais, sociais e culturais da mineração, com ênfase nos desastres sociotecnológicos, desenvolvendo habilidades de análise crítica, expressão artística e elaboração de materiais informativos.

CONTEÚDOS A SEREM TRABALHADOS

Desastres sociotecnológicos: conceitos e exemplos.

Mineração no Brasil: história, localização e implicações ambientais.

Rompimento de barragens.

Leitura e interpretação de dados ambientais (gráficos, tabelas, mapas).

Direitos das populações atingidas por desastres sociotecnológicos.

Expressão artística como forma de sensibilização e denúncia.

Produção de materiais informativos (cartazes, infográficos, vídeos).

HABILIDADES DA BNCC DESENVOLVIDAS NA SD.

EM13CHS102: Analisar situações-problema relacionadas a questões socioambientais, considerando a interação entre aspectos econômicos, políticos, culturais e naturais.

EM13CHS201: Avaliar a ação dos grupos sociais e dos indivíduos em diferentes espaços e tempos, reconhecendo seus impactos nas transformações sociais e ambientais.

EM13CHS301: Analisar práticas e discursos de participação social e cidadania, considerando o papel das redes sociais, da comunicação e das tecnologias digitais.

EM13LP24: Utilizar recursos linguísticos e discursivos para a produção de textos multimodais com finalidades informativas, expressivas e argumentativas.

EM13ART103: Experimentar diferentes linguagens artísticas para expressar percepções, ideias e sentimentos sobre temáticas sociais, culturais e ambientais.

EM13CNT104: Interpretar e analisar dados e informações para compreender fenômenos naturais e tecnológicos, considerando suas relações com o meio ambiente e a sociedade.

TEMPO PARA DESENVOLVER A SD

10 aulas

MATERIAS NECESSÁRIOS

Cartilhas e Cadernos Temáticos "Conversas com o Rio Doce"; Documentários sobre o rompimento da barragem de Mariana e sobre mineração no Brasil; Computadores ou tablets com acesso à internet para pesquisas; Projetor multimídia; Materiais artísticos: papel A3, lápis de cor, giz pastel, tinta guache, pincéis; Recursos audiovisuais: caixa de som, microfone (para roda de conversa); Papel craft, cartolina, cola, tesoura e canetões para produção de cartazes; Softwares/aplicativos de edição de imagem e vídeo (Canva, PowerPoint ou similares); Relatos públicos e depoimentos de moradores atingidos e materiais impressos com gráficos e dados sobre o impacto ambiental.

INTRODUÇÃO

A crescente influência da ação humana em escala planetária, marcando o Antropoceno, demanda a compreensão dos limites seguros para a habitabilidade humana, definidos pelo conceito de Fronteiras Planetárias. A transgressão dessas fronteiras, visível em crises como as mudanças climáticas e a perda de biodiversidade, ressalta a urgência de integrar essa perspectiva no ensino de biologia, fomentando uma consciência crítica sobre a relação entre atividades humanas e a resiliência do planeta. Nesse contexto, os desastres sociotecnológicos, como os rompimentos de barragens de mineração, revelam a intrínseca ligação entre modelos de desenvolvimento, exploração de recursos naturais e a vulnerabilidade socioambiental. A análise desses eventos, à luz do conceito de Capitaloceno (Moore, 2022), que enfatiza o papel do sistema econômico na degradação ambiental, torna-se crucial para uma compreensão aprofundada dos impactos no sistema Terra durante a Grande Aceleração (Steffen et al., 2007). Este trabalho propõe uma abordagem pedagógica que conecta as Fronteiras Planetárias e os desastres sociotecnológicos, utilizando o caso do rompimento da barragem da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG) e seus impactos na região de Governador Valadares, no Médio Rio Doce, como estudo de caso. O objetivo é desenvolver o pensamento crítico dos estudantes de biologia sobre as consequências da exploração mineral e a necessidade de práticas mais sustentáveis, alinhado com a perspectiva de uma ética da responsabilidade (Jonas, 1997). A escolha de Governador Valadares se justifica por sua localização na bacia do rio Doce, área diretamente afetada pelo desastre de Mariana. A contaminação do rio Doce ilustra concretamente os impactos ambientais e sociais de um desastre sociotecnológico, tornando-se um ponto de partida relevante para a discussão em sala de aula. Diante desse cenário, esta sequência didática investigativa e participativa visa promover a compreensão dos impactos sociotecnológicos da mineração e estimular a reflexão sobre a necessidade de respeitar os limites planetários para garantir a sustentabilidade da vida. Inspirada na perspectiva de Nóvoa (2011) de adquirir "novos olhares" sobre questões complexas, busca-se capacitar os estudantes a atuarem como cidadãos conscientes e responsáveis frente aos desafios ambientais contemporâneos. Esta sequência didática propõe uma abordagem investigativa e participativa para o estudo dos desastres sociotecnológicos, com foco nos impactos ambientais da mineração. A proposta visa promover a conscientização dos estudantes sobre os efeitos de desastres como o rompimento da barragem de Mariana, por meio da análise crítica de dados, expressão artística e diálogo com atingidos.

METODOLOGIA

A sequência será conduzida em etapas interdisciplinares, combinando aulas expositivas, pesquisa em grupo, leitura de materiais digitais, oficinas de arte, rodas de conversa e produção de materiais informativos. A metodologia está alinhada à aprendizagem significativa e ao protagonismo estudantil.

QUADRO DE PLANEJAMENTO



Etapa	Aula	O que os alunos irão fazer?	O que o professor irá fazer?	Conectado a qual objetivo de aprendizagem	Tempo
Etapa 1	Aula 1 – Sensibilização e conhecimentos prévios	Participar da aula, realizar pesquisas bibliográficas, acessar cartilhas, documentários e dados para responder às questões norteadoras	Apresentar o tema e a proposta da sequência didática	Revisitar o contexto do desastre e os impactos diretos da mineração	50 min
Etapa 2	Aula 2 e 3 – Investigação sobre os impactos da mineração	Trabalhar em grupos, pesquisar sobre temas como qualidade da água, fauna, flora, saúde das comunidades; leitura dos Cadernos “Conversas com o Rio Doce”; análise de dados	Orientar as pesquisas, promover discussão sobre os dados encontrados	Analisar dados obtidos e desenvolver habilidades de leitura e interpretação de gráficos	1h e 40min
Etapa 3	Aula 4 e 5 – Oficina de artes	Produzir desenhos, pinturas ou releituras fotográficas sobre os impactos da mineração	Acompanhar e estimular a expressão artística dos estudantes	Explorar diferentes formas de expressão artística e sua função na sensibilização ambiental	1h e 40min

Etapa 4	Aula 6 – Roda de conversa	Participar da conversa com representantes da ATI/Cáritas e outros convidados	Mediar o diálogo e preparar o ambiente para a troca de experiências	Compreender experiências reais de atingidos e os desafios enfrentados	50 min
Etapa 5	Aula 7 e 8 – Conhecendo experiências e desafios	Analisar relatos de moradores ribeirinhos, relacionar com os dados estudados	Promover debate sobre a importância dos dados e relatos na compreensão dos impactos	Relacionar os dados com os danos sociotecnológicos vivenciados pelas comunidades	1h e 40min
Etapa 6	Aula 9 e 10 – Elaboração de materiais informativos	Produzir e apresentar cartazes, infográficos ou vídeos com base nos dados e vivências analisados	Orientar e organizar as apresentações	Sistematizar e comunicar os conhecimentos construídos ao longo da sequência	

AVALIAÇÃO

A avaliação ocorrerá de forma processual e diagnóstica, considerando a participação dos estudantes, a qualidade das pesquisas realizadas, o engajamento nas atividades artísticas, a reflexão crítica nas discussões e a pertinência dos materiais informativos elaborados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Fernanda Brito de Matas ciliares da bacia do rio Doce [livro eletrônico]: **Impactos do rompimento da barragem de Fundão**: caderno temático 7 / Maria Fernanda Brito de Almeida e Renata Bernardes Faria Campos organização Maria Celeste Reis Fernandes de Souza et al. – Governador Valadares, MG: Univale Editora, 2021. 23 p.: il., color – (Conversas com o Rio Doce; 7).

JONAS, Hans. **O Princípio Responsabilidade: ensaio de uma ética para uma civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: PUC Rio, 2006. Disponível: <https://drive.google.com/file/d/13neR3z9CEcqDbBkP3Tzqam8XzGKxPBUG/view>

MOORE, Jason W. **Antropoceno ou Capitaloceno? Natureza, história e a crise do capitalismo**/ organizado por Jason W. Moore; tradução de Antônio Xerxenesky, Fernando Silva e Silva – São Paulo: Elefante, 2022. 344 p.

NÓVOA, António. **Pedagogia: a terceira margem do rio**. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/pedagogianovoa.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2023

STEFFEN, W. et al. **The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration**. *The Anthropocene Review*, v. 2, n. 1, p. 81-98, 2015.



Produto desenvolvido no PROGRAMA NACIONAL DE METRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), *campus* Governador Valadares, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ensino de Biologia.

Mestra: Karla Polliane Souza Rocha

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil – Código de Financiamento 001.

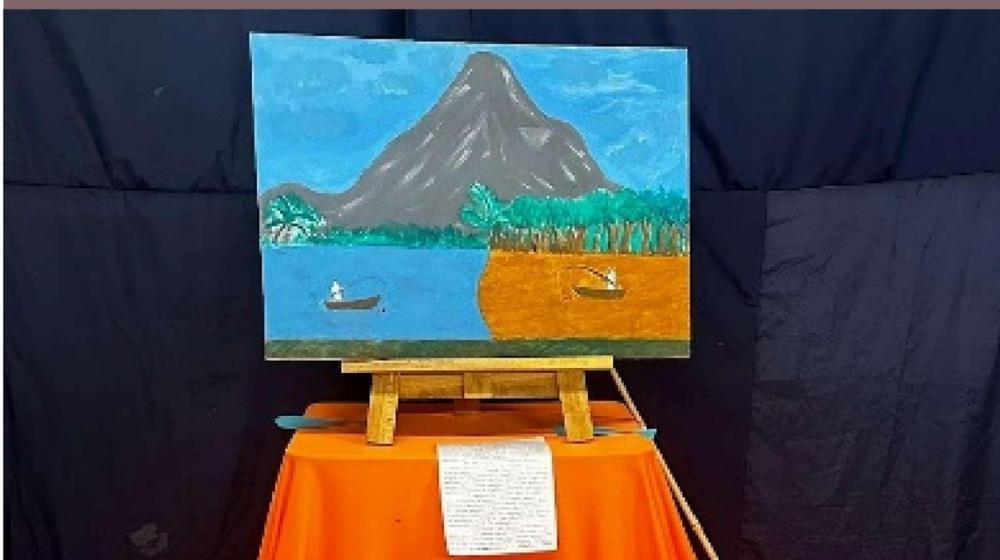
Governador Valadares, MG

2025

INVESTIGAÇÃO PARTICIPATIVA NO ENSINO DE ECOLOGIA

PARA COMPREENDER OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA MINERAÇÃO

EM GOVERNADOR VALADARES
MINAS GERAIS



KARLA POLLIANE SOUZA ROCHA

ufjf | CAMPUS GV



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

CAPES

INTRODUÇÃO

A escolha do tema deste trabalho surge da minha trajetória profissional na Educação. Como professora de Biologia, observo, a necessidade de abordar, de forma mais profunda e contextualizada, os impactos socioambientais decorrentes das atividades humanas, especialmente aqueles relacionados à mineração.

A cidade de Governador Valadares, localizada no estado de Minas Gerais, tornou-se um exemplo emblemático desses impactos após o rompimento da barragem de Fundão.

Esse desastre sociotecnológico não apenas devastou ecossistemas, mas também transformou a vida de milhares de pessoas e o meio ambiente.

Dessa forma, a proposta deste trabalho despertou em mim um profundo questionamento investigativo sobre essa problemática e como ela estaria relacionada, à vida de alunos.

REFERENCIAL

O ensino de Biologia com enfoque nos impactos ambientais é uma abordagem relevante para promover a formação crítica dos estudantes sobre a relação entre as atividades humanas e o meio ambiente, especialmente sob uma lógica neoextrativista predatória. O objetivo deste trabalho foi elaborar e desenvolver uma proposta pedagógica, para estudo dos desastres sociotecnológicos e os impactos ambientais da mineração no território Médio Rio Doce, a partir de uma abordagem investigativa e participativa no Ensino de Biologia. Este trabalho foi desenvolvido junto aos estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) da Escola Estadual Abílio Rodrigues Patto, no município de Governador Valadares.

As ações realizadas na própria escola foram organizadas em uma Sequência Didática, incentivando a turma a desenvolver pesquisas de cunho bibliográfico, como parte da abordagem por investigação, além de atividades interdisciplinares envolvendo roda de conversa, debates em sala de aula e uma oficina de artes sobre os desastres sociotecnológicos e o que estes provocam no meio ambiente. Os materiais produzidos pelos estudantes na atividade de pesquisa e na oficina de artes foram organizados na forma de um manifesto artístico ilustrado fornecendo valiosas reflexões para a compreensão dos danos da mineração na região, bem como o debate sobre alternativas para prevenção e reparação deles.

O desenvolvimento das atividades e a própria Sequência Didática (SD) desenvolvida servem de materiais de referência e inspiração para futuras experiências de ensino de Biologia contextualizadas à realidade de territórios impactados pela mineração e outros empreendimentos neoextrativistas. Acreditamos que a elaboração e desenvolvimento da sequência didática contribuiu para uma abordagem problematizadora sobre a temática da mineração que engloba o reconhecimento dos envolvimento socioambientais dos riscos e ameaças das barragens de rejeitos na cidade e arredores. Foi uma possibilidade de mostrar aos alunos daquela localidade, a importância de se discutir o assunto e despertar o interesse dos mesmos para o que acontece ao seu redor (CAMPOLINA; ARAÚJO, 2022).



CAPÍTULO 1

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A temática decorre de discussões levantadas sobre o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, das mineradoras Samarco/Vale/BHP, em Mariana/MG, e os problemas que resultantes dessa calamidade na região de Governador Valadares, no Médio Rio Doce. Buscando uma reflexão com os estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio da E. E. Abílio Rodrigues Patto, em Governador Valadares/MG.

Como parte deste cenário, estudar os impactos da mineração dentro do contexto do ensino de biologia nas escolas é essencial para formar cidadãos conscientes, críticos e engajados com a sustentabilidade e justiça socioambiental.

O vivenciamento de um desastre implica em uma experiência de alta densidade emocional, social e simbólica para uma comunidade, de tal modo que as lembranças em torno dessa experiência tendem a ser mais duradouras para os sujeitos que as experimentam (SANTOS, 2022 apud SARTORI, 2014, p.180).



Diante dos danos causados pela mineração, é fundamental promover uma gestão ambiental responsável e participativa, que envolva a participação das comunidades locais, o cumprimento de legislações ambientais, a implementação de medidas de mitigação e compensação dos impactos socioambientais. A mineração na América Latina, sua história, seus avatares, foram desde cedo definidos pela metáfora das “veias abertas”. Seus impactos bem podem figurar como



a passagem de um furacão chamado “progresso”(ARÁOZ, 2020, p.19). Existem ainda hoje muitas lacunas a serem preenchidas, envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, muitos debates a serem feitos e explicações a serem dadas. Sobre os processos, a recuperação das áreas destruídas, o atendimento às famílias atingidas, as lutas dos povos que sofreram e ainda sofrem com o rompimento da barragem.

Neste contexto elaboramos e desenvolvemos uma proposta pedagógica para estudo dos desastres sociotecnológicos da mineração no território Médio Rio Doce no Ensino de Biologia, a partir de uma abordagem investigativa e participativa, desenvolvida em uma sequência didática.



CAPÍTULO 2

CONTEXTO LOCAL DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Este trabalho foi realizado com os estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio da Escola Estadual Abílio Rodrigues Patto, em Governador Valadares/MG, no município de Governador Valadares localizado na região Leste de Minas Gerais, Brasil.

Enfatizando o município de Governador Valadares, cabe destacar que a cidade não abriga plantas de mineração, mas faz parte da cadeia produtiva da indústria mineradora como elo estratégico na rede de produção, motivo de ser alvo de “investimento” corporativo especialmente no âmbito logístico para a cadeia de valor da produção mineral (SANTOS, 2022, p.145).



CAPÍTULO 3

ORIENTAÇÃO E ABORDAGEM METODOLÓGICA

A metodologia deste trabalho se fundamenta em uma abordagem investigativa e participativa inspirada nas ideias de Paulo Freire, educador e filósofo brasileiro reconhecido por sua defesa da educação como ferramenta de transformação social. Propondo como instrumento uma análise e observação constantes do decorrer das atividades, uma análise qualitativa que deve ser vista como um instrumento para a explicação das falas e dados obtidos.



CAPÍTULO 4

DESENVOLVIMENTO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O presente trabalho foi desenvolvido em seis etapas, na forma de uma sequência didática (SD) conduzida durante 10 (dez) aulas buscando aprofundar o conhecimento e refletir sobre os desastres sociotecnológicos da mineração em Governador Valadares, no Médio Rio Doce.

Para desenvolvimento do trabalho foram utilizados vídeos sobre a mineração, livros e artigos sobre a mineração, sites confiáveis sobre a mineração, materiais para criação de expressões artísticas, materiais para produção de materiais informativos, projetor multimídia, caderno, folhas brancas, cartolinas, tinta, canetas coloridas.



ETAPA 1 - AULA 1

INTRODUÇÃO AO PROBLEMA

Nesta aula, foi apresentada a sequência didática com abordagem investigativa, tendo como tema central os danos da mineração no Território Médio do Rio Doce, com foco na cidade de Governador Valadares.

A fim de contextualizar o tema, foram exibidos vídeos e imagens que retratam os impactos do rompimento da barragem de Mariana, promovendo a discussão e o debate sobre questões como: 'O que são impactos socioambientais?', 'Quais são os principais impactos socioambientais da mineração?' e 'Como a mineração impacta nosso território?'.

A partir da exibição dos materiais e da discussão em grupo, os estudantes foram incentivados a realizar pesquisas bibliográficas e a buscar dados que os auxiliassem a responder às questões norteadoras.

ETAPA 2 - AULAS 2 E 3

INVESTIGAÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DA MINERAÇÃO

A sequência do trabalho adveio pela organização dos estudantes, com o objetivo de investigar os danos da mineração na região de Governador Valadares, os estudantes foram organizados em grupos e direcionados a pesquisas específicas sobre a qualidade da água, a fauna e flora locais, e a saúde das comunidades.

Os estudantes desenvolveram pesquisas nos trabalhos envolvendo a mesma temática e para complementar a pesquisa, foi realizada uma atividade prática intitulada "Rotação de Imagens", na qual os estudantes criaram legendas para imagens que retratavam os impactos do rompimento da barragem na região.

Os resultados foram discutidos em sala, culminando na elaboração de relatos que evidenciaram os impactos socioambientais da mineração.



ETAPA 3 - AULAS 4 E 5

OFICINA DE ARTES

Para estimular a expressão artística e a sensibilização da comunidade para os danos da mineração na região de Governador Valadares, os estudantes, sob a orientação da professora de artes, desenvolveram diversas produções artísticas, como pinturas, poemas e releituras de fotografias.

As obras resultantes foram apresentadas em uma instalação artística em uma roda de conversa.

ETAPA 4 - AULA 6

RODA DE CONVERSA ATI/CÁRITAS GV

Promovendo a reflexão e o diálogo sobre os danos do rompimento da barragem da Samarco/Vale/BHP na comunidade escolar e local, foi realizada uma roda de conversa intitulada "Eu sou uma pessoa atingida?".

O evento, em parceria com a ATI/Cáritas-GV, contou com a participação de professores, pesquisadores e comunidade escolar.

A culminância se deu com uma dinâmica grupal onde os participantes refletiram sobre os danos individuais e coletivos sofridos, a partir da questão *"Quais os danos vivenciados por você decorrentes do rompimento da barragem de Fundão?"*. Ao relatar o dano, os participantes amassavam e jogavam uma bolinha de papel em uma das bacias ao centro da roda, visualizando assim a soma dos impactos do desastre.

ETAPA 5 - AULA 7 E 8

AVALIANDO AS ATIVIDADES

Aprofundando a compreensão dos desastres sociotecnológicos e os impactos no meio ambiente do rompimento da barragem de Mariana, os estudantes, com o auxílio da professora, realizaram um grupo de discussão que envolveu a abordagem das atividades desenvolvidas na Sequência Didática (SD) (relatos de pessoas atingidas, as pesquisas bibliográficas e a participação na roda de conversa com especialistas).

ETAPA 6 - AULA 9 E 10 ELABORAÇÃO DE INFORMATIVOS

Sistematização dos dados coletados e experiências compartilhadas em materiais informativos, como: cartazes, cartilhas e apresentações digitais. Apresentação de materiais informativos elaborados foi realizado nos espaços de sala de aula, com o objetivo de conscientizar e mobilizar os estudantes sobre os impactos socioambientais da mineração na região, permitindo que as informações sejam divulgadas de forma assertiva.



CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ETAPA 1 - AULA 1: INTRODUÇÃO AO PROBLEMA

Neste espaço participativo os alunos registraram os conhecimentos diante das questões norteadoras sinalizadas.

A- 'O que são impactos socioambientais?'

B- 'Quais são os principais impactos socioambientais da mineração?'

C- 'Como a mineração impacta nosso território?'

As respostas demonstraram uma diversidade de conhecimentos sobre os desastres sociotecnológicos e os impactos ambientais da mineração.

QUESTÃO A

G1- abordagens: "Impactos ambientais? *"Nunca ouvi falar disso."* *"Acho que tem algo a ver com o meio ambiente, mas não sei explicar direito."* *"É alguma coisa ruim que acontece na natureza, né?"* evidenciou a necessidade de discussões claras, bem fundamentadas e objetivas sobre o tema. G2- *"Sei que impactos ambientais são ruins para o planeta, mas não sei explicar muito bem o porquê."* As informações apresentadas pelo grupo geram pontos importantes para a compreensão dos desastres sociotecnológicos, convém analisar com mais detalhes sobre as causas e consequências desses problemas G3- *"São as mudanças que a ação humana causa no meio ambiente, podendo ser positivas ou negativas."* Utilizando terminologia adequada e citando exemplos relevantes. Abordando de forma interdisciplinar, desenvolvemos uma compreensão mais assertiva.

QUESTÃO B

As respostas moveram uma discussão sobre os conceitos de ecossistemas, biodiversidade e interações entre os seres vivos. Foi fundamental mostrar como a mineração interfere nesses sistemas, utilizando exemplos dos vídeos e linguagem acessível. G1- *"Acho que tem a ver com a natureza, mas não faço ideia do que pode acontecer."* *"Impactos socioambientais? Deve ser algo ruim que acontece quando tiram minério, né?"* G3- *"A mineração pode levar à perda de biodiversidade, à*



contaminação dos rios e ao assoreamento, prejudicando a agricultura e a pesca. Também pode causar deslizamentos de terra."

G2- *"Sei que a mineração pode poluir os rios e destruir as florestas, mas não conheço todos os impactos".* As discussões abordadas exploram as dimensões sociais e econômicas da mineração.

QUESTÃO C

Percebe-se que as discussões são enriquecidas de conhecimento, seja pelas leituras desenvolvidas, comentários entre colegas, alunos que tem um contato próximo a moradores ribeirinhos, especialmente ao relacionarem os desastres com o nosso território. O G1 discute claramente sobre os impactos ambientais, como a poluição da água e a perda de biodiversidade: *"Maior risco de enchentes devido a quantidade de minérios e metais pesados no fundo dos rios."* *"Mudou a vegetação."* *"Perda da mata ciliar."* *"Degradação do solo"*. . O G2, aborda, os impactos sociais e econômicos, como a falta de infraestrutura e a perda de empregos. *"Afetou o abastecimento de água e esgoto"*. *"Acho que agora a enchente é diferente"*.

ETAPA 2 - AULAS 2 e 3: INVESTIGAÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DA MINERAÇÃO

A etapa da SD, iniciada com a organização dos estudantes em grupos de pesquisa e aprofundada com a análise crítica de dados e a produção de legendas para imagens, culminou na elaboração de relatos que evidenciaram os reais impactos da mineração no município de Governador Valadares e região.



ETAPA 3 - AULAS 4 e 5: OFICINA DE ARTES

Na experiência realizada pelos estudantes da escola Abílio Rodrigues Patto, a criação artística se tornou um meio de expressar as preocupações com os danos da mineração na região.

A instalação artística na roda de conversa foi um momento importante para que a comunidade escolar presente refletisse sobre o papel da arte como agente de transformação social.



Instalação: Releitura do rompimento da Barragem em Mariana

ETAPA 4 - AULA 6: ESPAÇO PARTICIPATIVO -RODA DE CONVERSA CÁRITAS/GV

O espaço participativo envolveu a condução da Cáritas GV, propondo a todo momento espaço para perguntas e debate com o público e síntese dos principais pontos debatidos durante a roda. Discutindo sobre as medidas que podem ser tomadas para minimizar os impactos da mineração, refletindo sobre a atual situação da nossa região.



MÍSTICA / ACOLHIMENTO
Teia das Relações Humanas



ETAPA 5 - AULA 7 e 8: REVISITANDO E REAVALIANDO AS ATIVIDADES

A temática que vem sendo trabalhada nas aulas no período de 2023/2024 buscou investigar e identificar os conhecimentos dos alunos sobre os danos sociotecnológicos da mineração e o impacto no ambiente na região de Governador Valadares.

Para a análise dos relatos ouvidos durante a pesquisa, instrumentos como a escuta, observação e registros foram ferramentas fundamentais. Essa que se baseia em uma epistemologia interpretativa, vista uma realidade em construção. Buscou-se compreender o que está por trás do texto analisado. O foco foi na observação e análise crítica.

ETAPA 6 - AULA 9 e 10: ELABORAÇÃO DE MATERIAIS INFORMATIVOS

A produção de materiais informativos e a realização de apresentações sobre os desastres sociotecnológicos da mineração e o impacto no meio ambiente, a partir de uma abordagem investigativa e participativa, proporcionou aos estudantes uma experiência de aprendizagem significativa.



CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES

A pesquisa evidenciou a relevância de uma abordagem pedagógica investigativa e participativa para o ensino de Biologia, especialmente ao abordar temas como os desastres sociotecnológicos da mineração e os impactos causados no meio ambiente. Ao contextualizar o ensino com a realidade local e promover atividades que estimulam a investigação, o diálogo e a expressão artística, foi possível desenvolver um pensamento crítico e reflexivo nos estudantes. A produção de materiais informativos e a participação em rodas de conversa demonstraram a capacidade dos alunos de construir conhecimentos de forma ativa e significativa, tornando-se agentes ativos na construção de suas próprias aprendizagens. A abordagem adotada contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados na transformação da realidade, capazes de atuar de forma propositiva na construção de um futuro mais justo e sustentável. Ao abordar temas complexos e controversos, como os impactos socioambientais da mineração, a escola assume um papel fundamental na formação de cidadãos capazes de questionar as informações, analisar diferentes perspectivas e construir argumentos próprios, contribuindo para a construção de um futuro mais justo e sustentável.



REFERÊNCIAS

- ARÁOZ, Horacio Machado. Mineração, genealogia do desastre: o extrativismo na América como origem da modernidade/ Horacio Machado Araújo; tradução de João Peres. – São Paulo: Elefante, 2020. 324 p.
- CAMPOLINA, Daniela; ARAÚJO, Roberta. Revista Brasileira de Educação Básica, Belo Horizonte – online, Vol. 5, Número Especial. Educação e desastres minerários, janeiro, 2022, ISSN 2526-1126. Disponível em: <https://rbeducacaobasica.com.br/2022/01/25/mineracao-esuas-controversias-abordagem-didatica-cienciatecnologia-sociedade-ambiente-ctsa/> . Acesso em: 24/11/2024.
- HUNZICKER, Adriane Cristina de Melo; ANTUNES-ROCHA, Maria Isabel; SANTOS, Marcelo Loures dos. A Escola como fator de desterritorialização dos povos atingidos pelo rompimento da Barragem do Fundão: Desafios para a Escola de Bento Rodrigues. Revista da UFMG, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 80–105, 2021. DOI: 10.35699/2316-770X.2020.21879. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/articlo/view/21879>. Acesso em: 8 fev. 2025.
- SANTOS, Fábio Fraga dos. Às margens do Rio Doce e no meio da lama: os danos do desastre da mineradora Samarco sobre o município de Governador Valadares/MG/ Fábio Fraga dos Santos. – São Paulo: Editora Dialética, 2022. 436p.
- STEFFEN, W. et al. The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. The Anthropocene Review, v. 2, n. 1, p. 81-98, 2015.
- WILL Steffen e outros. Limites planetários: Guiando o desenvolvimento humano em um planeta em mudança. Science 347, 1259855 (2015). DOI: [10.1126/science.1259855](https://doi.org/10.1126/science.1259855)

Produto desenvolvido no PROGRAMA NACIONAL DE METRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), *campus* Governador Valadares, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ensino de Biologia.

Mestra: Karla Polliane Souza Rocha

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil – Código de Financiamento 001.

Governador Valadares, MG

2025

APÊNDICE C - Manifesto artístico

Produto impresso e entregue ao acervo da E.E. Abílio Rodrigues Patto



Manifesto artístico: **Sob o olhar de quem viu de perto.**

Uma cartilha inspirada na releitura
do rompimento da barragem de Mariana.
Karla Polliane Souza Rocha



Aluna A, 18 anos.

Poucos sabem de fato o que é um crime
ambiental [...] já tinha sinais de que
realmente ia acontecer [...]



Professora P, 46 anos.

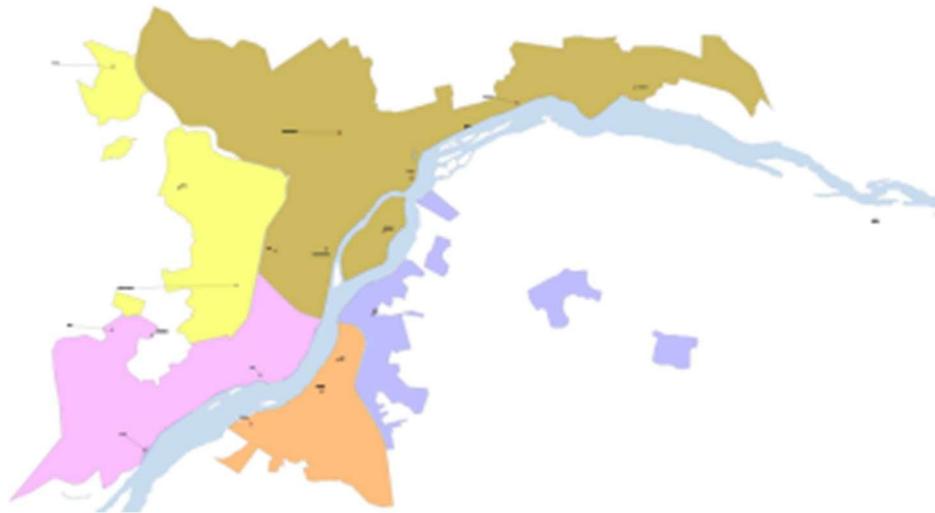
"precisa existir uma fiscalização e
provavelmente já sabiam o que estava para
acontecer".

ANEXO 1- ROTEIRO - ESPAÇO PARTICIPATIVO

	ROTEIRO ESPAÇO PARTICIPATIVO
	Espaço: Roda de conversa - “Eu sou uma pessoa atingida?”
	Hora de início: 19h Hora do fim: 21h30
	Data: 02 de outubro de 2024
Local: Participantes:	<p>Escola Estadual Abílio Rodrigues Patto Endereço: Rua Ituiutaba, nº750 Bairro Esperança, Governador Valadares, MG CEP:35059-260</p> <p>Mobilização da Roda: Equipe Cáritas. Alunos do turno noturno do ensino na modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos) - Anos Finais e Ensino Médio, faixa etária de 17 a 60 anos.</p>

<p>MÍSTICA / ACOLHIMENTO Mística - Teia das Relações Humanas ou visitação à sala temática 19h00 Tempo: 30 minutos</p> <p>Em um grande círculo, os participantes foram convidados a dizer seu nome, bairro e mencionar um dano que teve/tem (caso considere ter tido) que foi ocasionado pelo rompimento da barragem de Fundão. Ao atender aos três itens mencionados, o participante, que estava com barbante na mão, arremessava para que outro participante se apresentasse.</p>
<p>1º Momento: Perguntas Geradoras - 19h30 Tempo: 20 minutos Roda de Conversa: Introduziu o espaço realizando as seguintes perguntas geradoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Contextualização Histórica - O que ocorreu no dia 05 de novembro de 2015? → Pessoas Atingidas: Quais foram as populações atingidas com o rompimento da barragem de Fundão? → Danos individuais e coletivos: Quais danos foram provocados? <p>Anexos:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Fotos para Mística: Ver:<<https://docs.google.com/document/d/1JpSNZFx-k2kTdCFp9R1a_ntx-WGH7Hg5djPe8Z_mHIWw/edit?usp=sharing>>.

Mapa de localização das regiões atendidas pelas ATI - Cáritas Governador Valadares



2º Momento: Apresentação da Assessoria Técnica Independente - 19h50

Tempo: 20 minutos

Breve apresentação do que é a Assessoria Técnica e sua estrutura organizacional.



(Obs. Realizar distribuição de cartilhas da Assessoria Técnica Independente)

3º Momento: Documentário – “O olhar dos atingidos” – o desastre que ainda não acabou (Médio Rio Doce) - 20h10

Tempo: 10 minutos

Transmissão de parte do documentário “O olhar dos atingidos – o desastre que ainda não acabou (Médio Rio Doce)” para trazer à roda narrativas de pessoas atingidas.

Ver: <<https://youtu.be/-_tMGkIkcAg?feature=shared>>

Intervalo: Lanche e visita à sala temática - 20h20

Tempo: 30 minutos

4º Momento: Dinâmica Grupal - Danos das populações atingidas ocasionados pelo rompimento da barragem de Fundão (TODOS) - 20h50

Tempo: 30 minutos

Embaixo das cadeiras dos participantes terão frases e relatos de pessoas atingidas diretamente pelo rompimento, àqueles que desejarem poderão fazer a leitura dos relatos e frases e a partir da leitura realizar a reflexão dos danos a partir da seguinte pergunta norteadora: *“Quais os danos vivenciados por você decorrentes do rompimento da barragem de Fundão?”*.

No pátio haverá 5 bacias com água e folhas de papel verde recortadas. Solicitar que os presentes venham até as folhas recolha uma e apresente os danos sofridos em sua percepção. Ao relatar os danos, amassar e jogar em uma das bacias de água que estará no meio do da roda e ao fim dos relatos evidenciar o que ocorreu na bacia após reunir todos os relatos naquele lugar fazendo analogia do crescimento do papel encharcado à potencialização do dano quando se visualiza a quantidade de pessoas atingidas e a dimensão que estes danos alcançaram o trabalho, a renda, os projetos de vida, cultura e lazer na localidade.

→ Tarjetas para sistematização dos danos:
Ver:<<https://docs.google.com/document/d/1ouriK2T_rcquHlwqoh4V4MQT5pJvTYauMkUUIIn1_bE/edit?usp=drive_link>>.

5º Momento - Abertura para realização de possíveis perguntas a serem realizadas pelos participantes - 21h20

Tempo: 15 minutos

Momento dos participantes para tirar dúvidas, fazer observações, trazer relatos.

Indicação de leituras:

Site da ATI - Cáritas Diocesana de Governador Valadares<<<https://www.caritasgv.org/>>>; **Cartilhas ATI** - Cáritas Diocesana de Governador Valadares.

ANEXO 2- MATÉRIA PUBLICADA NA PÁGINA DA CÁRITAS DIOCESANA

Eu sou uma pessoa atingida? ATI promove roda de conversa em escola sobre os danos provocados pelo rompimento da barragem de Fundão

Roda de conversa contou com a participação de cerca de 70 pessoas entre estudantes e professores em escola de rede pública estadual de ensino

Salmom Lucas Monteiro Costa

“Eu sou uma pessoa atingida?” foi o tema da roda de conversa promovida pela Assessoria Técnica Independente - Cáritas Diocesana de Governador Valadares (ATI CDGV) para os estudantes, professores e gestores da Escola Estadual Abílio Rodrigues Patto, localizada no bairro Esperança, na noite do dia 02 de outubro. Também estiveram presentes professores da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF/GV) e da Universidade Vale do Rio Doce (Univale).

Cerca de 70 pessoas participaram da roda de conversa, que teve uma dinâmica lúdica e interativa. A programação incluiu uma contextualização histórica sobre o rompimento da barragem ocorrido em 05 de novembro de 2015, a identificação das populações atingidas, a descrição dos danos causados, a apresentação do trabalho da ATI, além da exibição do documentário ‘O olhar dos atingidos - o desastre que ainda não acabou’.

Além dos temas abordados, houve uma dinâmica participativa em que os participantes, agrupados por cores, discutiram os danos sofridos devido ao rompimento da barragem de Fundão. Guiados por técnicos da ATI, que registraram as discussões, os grupos compartilharam seus relatos em uma roda maior. Os danos foram simbolizados por papéis amassados e jogados em bacias de água, representando o acúmulo e a amplificação dos prejuízos na vida e no meio ambiente das pessoas atingidas.

Um dos primeiros a falar na roda maior foi o professor Reinaldo, da UFJF/GV, que relatou sobre o impacto na água e sua lembrança de pássaros sobrevoando o rio sem poder beber e a grande quantidade de peixes mortos após a chegada do rejeito em Governador Valadares. Em seguida, estudantes como M. compartilharam seus relatos. M. disse ter perdido o emprego na época do rompimento e sofrido danos na coluna devido ao esforço de carregar água de bicicleta: ‘Me senti humilhada’, relatou.

A estudante G., que também integra a Comissão Local das Juventudes, aproveitou para convidar os jovens presentes a participarem da comissão e compartilhou sua história: “Na época eu era criança, nas favelas não havia água. Precisava atravessar cinco bairros para buscar, e isso era muito humilhante. Vi cenas de pessoas tendo que lutar por água e, às vezes, até mesmo furtar dos caminhões”, contou emocionada.

Outra professora, P. da escola, relatou os múltiplos danos sofridos, destacando as coceiras na pele e a queda de cabelo que, segundo ela, foram causados pelo excesso de produtos químicos usados para tentar limpar a água captada do rio.

De acordo com J., assessora técnica em pedagogia da ATI CDGV, a roda de conversa foi criada para oferecer um espaço de reflexão e autoreconhecimento, onde os participantes pudessem se perguntar: ‘Eu sou uma pessoa atingida?’. “A partir do momento que a demanda nos foi apresentada, propomos uma abordagem metodológica para que cada um compreenda que os danos do rompimento vão além das perdas materiais, atingindo toda a comunidade em diversas dimensões. Ao compartilhar suas experiências e ouvir as dos outros, todos se conectam e se fortalecem, percebendo que juntos podem lutar pelos seus direitos e participar ativamente do processo de reparação”, afirmou.

Recital de poesias

Na programação, quatro pessoas ligadas à escola apresentaram, em formato de jogral, a história do rompimento por meio de poesias. Também foi narrado um conto sobre o desastre, enfatizando os danos sofridos por uma família de pescadores. Em seguida, a professora F. declamou outra poesia, explicando que as gravuras, textos e poesias representavam a percepção dos alunos sobre o rompimento.

Mais oficinas

A demanda partiu da professora Karla Rocha, da Escola Estadual Abílio Rodrigues Patto, que tomou conhecimento do trabalho da ATI com as pessoas atingidas e procurou a instituição para propor uma ação educativa de sensibilização dos alunos quanto ao autoreconhecimento com as pessoas atingidas.

“A parceria deu muito certo, e a professora Karla propôs que houvesse outros espaços coletivos acompanhados pela Assessoria Técnica Independente, com temas relacionados aos danos, o processo de reparação e o trabalho da Assessoria Técnica neste contexto. Estamos dialogando agora, institucionalmente, sobre como promover mais rodas de conversa, em consonância com o Plano de Trabalho da ATI”, concluiu J.

ANEXO 3 - MATERIAL DE APOIO

Audiência pública discute mineração na serra da piedade - Jornal Minas
<https://www.youtube.com/watch?v=JxmUm903Qgc>

Hindalco inaugura o primeiro sistema de rejeito a seco da Região dos Inconfidentes
<https://www.youtube.com/watch?v=0ZO3-J2lugA> Impactos da mineração nas águas -
Jornal Minas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5vUWVKK4dGk>

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Sistema Nacional de
Unidades de Conservação

<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/legislacaoambientalvolume1.pdf> Projeto de mina de carvão precisa de esclarecimentos - Band Cidade 09/07/2019
<https://www.youtube.com/watch?v=d-929E-OFrs>

Tecnologia brasileira permite esvaziar barragens e fazer cimento
<https://exame.com/tecnologia/tecnologia-brasileira-permite-esvaziar-barragens-e-fazer-cimento/>

Tratamento de rejeito a seco é alternativa ecológica para mineradoras
<https://www.youtube.com/watch?v=0tvUtixD3zI> Resoluções CONAMA disponível em:
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>