

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO: DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

Daniela Campolina Vieira

**MINERAÇÃO E CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS DE FORTE IMPACTO
LOCAL NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES**

Belo Horizonte
2021

Daniela Campolina Vieira

**MINERAÇÃO E CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS DE FORTE IMPACTO
LOCAL NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES**

Tese apresentada ao Programa de
Conhecimento e Inclusão Social da
Faculdade de Educação da Universidade
Federal de Minas Gerais como pré-requisito
para a obtenção do Título de Doutor em
Educação

Linha de Pesquisa: Educação e Ciências

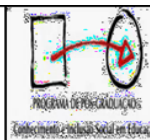
Orientador: Bernardo Jefferson de Oliveira
Co-orientadora: Lussandra Martins Gianasi

Belo Horizonte

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Mineração e controvérsias sociocientíficas de forte impacto local na formação continuada de professores.

DANIELA CAMPOLINA VIEIRA

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós Graduação em EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL, como requisito para obtenção do grau de Doutor em EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL.

Aprovada em 31 de maio de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Bernardo Jefferson de Oliveira - Orientador
UFMG

Prof(a). Lussandra Martins Gianasi UFMG

Prof(a). Orlando Gomes
de Aguiar Junior
UFMG

Prof(a). Fabio Augusto
Rodrigues e Silva
UFOP

Prof(a). Luciana Resende Allain
UFVJM

Prof(a). Patricia Elaine Perkins
York University

Professora Dra. Rosimar de Fátima Oliveira
Coordenadora do Programa de Pós Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social -
FAE/UFMG

Belo Horizonte, 31 de agosto de 2021

V658m

Vieira, Daniela Campolina, 1983-

T

Mineração e controvérsias sociocientíficas de forte impacto local na formação continuada de professores [manuscrito] / Daniela Campolina Vieira. - Belo Horizonte, 2021. 374 f. : enc, il., color.

Tese -- (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientador: Bernardo Jefferson de Oliveira.

Co-orientadora: Lussandra Martins Gianasi.

Bibliografia: f. 207-222.

1. Educação -- Teses. 2. Professores -- Formação -- Teses. 3. Professores de ciências -- Formação -- Teses. 4. Educação ambiental -- Aspectos sociais -- Teses. 5. Educação ambiental -- Aspectos políticos -- Teses. 6. Minas e mineração -- Aspectos ambientais -- Teses.

7. Barragens de rejeitos -- Aspectos sociais -- Teses. 8. Barragens de rejeitos -- Aspectos ambientais -- Teses. 9. Barragens de rejeitos -- Escolas -- Impacto ambiental. 10. Impacto ambiental -- Aspectos educacionais -- Teses. 11. Proteção ambiental -- Aspectos educacionais -- Teses. 12. Ecologia humana -- Estudo e ensino -- Teses. 13. Ecologia política -- Aspectos sociais -- Estudo e ensino -- Teses. 14. Ambientalismo -- Aspectos sociais -- Estudo e ensino -- Teses. 15. Ambientalismo -- Aspectos educacionais -- Teses. 16. Responsabilidade por danos ambientais -- Estudo e ensino -- Teses. 17. Ciência -- Aspectos sociais -- Estudo e ensino -- Teses. 18. Ciência -- Aspectos políticos -- Estudo e ensino -- Teses. 19. Minas e mineração -- Acidentes -- Aspectos educacionais -- Estudo e ensino -- Teses. 20. Geografia regional -- Estudo e ensino -- Teses..

I. Título. II. Oliveira, Bernardo Jefferson de, 1961-. III. Gianasi, Lussandra Martins.

IV. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 370.71

Às incansáveis guerreiras e guerreiros que seguem nos enfrentamentos diversos à mineração em Minas Gerais e no mundo. Às atingidas e atingidos pela mineração, que tiveram e tem a lama (real e invisível) atravessando diariamente suas existências. Às professoras e professores, pesquisadoras e pesquisadores que não se subjugaram aos discursos minerários e que lutam para construir uma educação crítica e libertadora. Paulo Freire vive!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deusa Mãe Pachamama! Ao feminino sagrado que me constitui e a tudo forma, transforma e fecunda por meio de infinitos processos cíclicos de aprendizado e crescimento. Agradeço à minha mãe Diva e minhas irmãs Elaine e Cláudia pelo apoio e compreensão de minhas recorrentes ausências.

Agradeço ao meu orientador Bernardo Jefferson, especialmente por me permitir traçar minha jornada-tese permeada pelo ativismo que me conforma também enquanto pesquisadora.

Agradeço imensamente à minha co-orientadora Lussandra Gianasi, com quem pude compartilhar tantas angustias, indignações e lutas. Minha amiga e companheira de diversos devaneios pedagógicos e lutas e com quem traçamos novos caminhos com o Grupo de Pesquisa Educação, Mineração e Território (EduMiTe).

À amiga Fernanda Carvalho pelos respiros, acolhimentos e por ser um dos meus portos-seguros em meio ao caos.

Agradeço imensamente à amiga Judith Marshall por ser minha companheira de aventuras, cruzando Canadá e com quem tanto aprendi e aprendo.

Agradeço ao Programa Queen Elizabeth Scholars (QES) e a York University pela vivência impar que me proporcionou por meio do intercâmbio doutoral no Canadá e à querida Ellie Perkins por sua atenção, sensibilidade, apoio e supervisão na pesquisa.

Agradeço a todos os colegas que conheci da rede QES e que com quem aprendi muito sobre ativismo científico, em especial aos colegas Allan Yu e Marcondes.

Agradeço a todos meus queridos companheiros e companheiras de jornada no Movimento pelas

Serras e Águas de Minas e Movimento pela Preservação da Serra do Gandarela. Em especial Teca, Ana Flávia Quintão, Saulo Albuquerque, Gustavo Gazzinelli, Carolina de Moura, Danilo Chamas, Paulo Rodrigues e Lilian Costa. Agradeço também à Red Latinoamericana de Mujeres Defensoras dos Derechos Sociales y Ambientales pelas vivências e aprendizados sobre ser corpo-território-mulher. Em especial às queridas Ivon Ramos, Roccio, Eva Vásquez e Anna Dubon queridas companheiras do Chasqui Warmi Equador e com quem aprendi tanto na jornada que cruzou a Cordilheira dos Andes e Floresta Amazônica.

Agradeço aos colegas e amigos da E.M.Honorina Giannetti em especial ao Wanderlin, Ana Paula, Priscila, Ana Luiza, Jaqueline e Mariana que tanto me ouviram e foram apoios na escola e na luta.

Aos amigos do Instituto Guaicuy em especial Carla Wstane, Procópio de Castro, Polignano, Rodrigo Lemos, Ramiro Queiroz, Larissa Vieira, Fernanda Oliveira. Agradeço também às guerreiras atingidas Nívea, Lionete, Rozinha, Tatiane e Eliana.

Agradeço a Luciana Allain, Orlando Aguiar e Fabio Silva pelas importantes considerações no texto da qualificação e defesa.

A minha querida prima Valquíria que esteve comigo especialmente nos corres da finalização da tese. E ao amigo Gladsonte pela disponibilidade em sempre me ajudar.

Gratidão a todos que me proporcionaram vivências e aprendizados nessa jornada-tese em que tentei fazer o grito por justiça e direito a uma educação crítica, mais audível. Sei que a realidade não é fácil. Sei que são muitos os obstáculos, desafios, caminhos e lutas. Mas, não

vou parar esse grito-tese. Vou seguir. Nessa jornada-tese vi que não estamos sozinhos. Há muitas pessoas também engasgadas. Pois o que não falta são nós na garganta frente a tanta injustiça e violação no Quadrilátero FerríferoAquífero, em Minas Gerais, no Brasil e no mundo. Que este grito-tese se junte a outros gritos que também ressoam, mesmo que distintos em altura, requência, intensidade e sororidade. Que possamos nos unir para ser cada vez mais ouvidos, em um coro lindo, orquestrado pela luta por educação, direitos e justiça!

Olhai as montanhas
Olhai as montanhas, mineiros.
Como a Serra do Curral, mutilada.

Vós que não as defendeis,
olhai-as enquanto vivem pois,
A golpes de tratores vão sendo assassinadas
Pela culpa única de suas entranhas de ferro.

Mineiros, por que não percebeis que essa
ferrugem que vos empoeira os olhos,
essa terra, vermelha, é o vosso sangue,
injustamente derramado,
na luta que vos abate?

[...] Olhai as montanhas, mineiros,
Como o Itacolomi dos inconfidentes,
Vós que vos omitis, olhai-as enquanto vivem pois,
Em centenas de vagões, como urnas funerárias,
Vão sendo levados seus pedaços, inermes.

Carlos Drummond de Andrade, em Olhem bem as montanhas

RESUMO

Minas Gerais, desde a sua história de formação, tem a mineração como atividade econômica de referência. Essa comumente é vista, até os dias de hoje, como um benefício para o estado e a população. Mas isso não isenta a atividade minerária de diversas controvérsias, especialmente em relação aos seus impactos socioeconômicos locais. Algumas dessas, têm sido visibilizadas após os últimos grandes desastres-crimes-rompimentos ocorridos no estado (Samarco-Vale-BHP em 2015 e Vale S.A. em 2019) que se configuram em processos de desastres tecnológicos, desencadeados, portanto, a partir de falhas humanas. Práticas educativas problematizadas fazem-se cada vez mais necessárias diante dos riscos e incertezas que permeiam territórios afetados pela mineração e suas barragens. Especialmente quando soma-se todo o empenho de empresas em desenvolver ações de *marketing* socioambiental e engajamento de *stakeholders* junto a escolas e comunidades em processos de alienação territorial e desinformação organizada. Nesse âmbito, desenvolvemos, sob o viés CTSA, *um novo conceito de abordagem didática, Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Local (CoSFIL)* alicerçado em três eixos teóricos: territorialidade de controvérsias, consciência territorial-cidadã e conflitos ambientais. A metodologia da tese foi organizada em duas diretrizes. A primeira utilizou a cartografia enquanto método de pesquisa-intervenção para traçar o processo de gestação do conceito-abordagem CoSFIL. A segunda diretriz contou com a análise de dados referentes a duas controvérsias sociocientíficas: (in)sustentabilidade da mineração e (in)segurança de barragens de rejeitos. Essas foram abordadas sob o viés de problematização territorial tendo como recorte do Quadrilátero Ferrífero-Aquífero de Minas Gerais. Foram estruturados dois momentos de formação continuada para a coleta de dados: um no Curso de Especialização em Educação em Ciências (Faculdade de Educação) e outro no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (Instituto de Ciências Biológicas), ambos na UFMG. Nesses momentos formativos, foram também desenvolvidas metodologias de identificação e problematização territorial de controvérsias. Dentre eles a análise de territorialidade de desastres e o Mapeamento Geoparticipativo de Barragens. Acreditamos que as construções conceituais advindas da tese, sendo a central delas o conceito-abordagem CoSFIL, possam contribuir tanto para campo do ensino em ciências como para a educação geográfica e popular, pensando-se na importância da problematização em processos de formação da consciência territorial-cidadã em contextos conflitos e injustiças ambientais, assim como de riscos de desastres tecnológicos.

Palavras chave: CTSA, controvérsias sociocientíficas, formação de professores, mineração, território, desastres tecnológicos, conflitos ambientais, mapeamento geoparticipativo, riscos, incertezas.

ABSTRACT

Minas Gerais, since its formation history, has mining as a reference economic activity. This is commonly seen, to this day, as a benefit to the state and the population. But this does not exempt the mining activity from several controversies, especially in relation to its local socioeconomic impacts. Some of these have been made visible after the last major disasters-crimes-collapse of dams that occurred in the state (Samarco-Vale-BHP in 2015 and Vale S.A. in 2019) that are configured in processes of technological disasters, triggered, therefore, from human failures. Problematized educational practices are increasingly necessary in view of the risks and uncertainties that permeate territories affected by mining and its dams. Especially when all the efforts of companies to develop socio-environmental marketing actions and stakeholder engagement with schools and communities in processes of territorial alienation and purposeful misinformation are added. In this context, we developed, under the CTSA bias, a new concept of didactic approach, Socio-Scientific Controversies of Strong Local Impact (SCSLI) based on three theoretical axes: territoriality of controversies, territorial-citizen awareness and environmental conflicts. The methodology of the thesis was organized in two guidelines. The first used cartography as a research-intervention method to trace the process of gestation of the CoSFIL concept-approach. The second guideline included the analysis of data referring to two socio-scientific controversies: (un)sustainability of mining and (un)safety of tailings dams. These were approached from the perspective of territorial problematization, taking as an example the Iron Quadrangle-Aquifer of Minas Gerais. Two moments of continuing education were structured for data collection: one in the Specialization Course in Science Education (Faculty of Education) and another in the Professional Master's in Biology Teaching (Institute of Biological Sciences), both at UFMG. In these formative moments, methodologies were also developed for the identification and territorial problematization of controversies. Among them the analysis of territoriality of disasters and the Geoparticipatory Mapping of Dams. We believe that the conceptual constructions arising from the thesis, the central one being the SCSLI concept-approach, can contribute both to the field of science teaching and to geographic and popular education, considering the importance of problematization in processes of formation of territorial awareness. -citizen in contexts of conflicts and environmental injustices, as well as risks of technological disasters.

Keywords: CTSA, socio-scientific controversies, teacher training, mining, territory, technological disasters, environmental conflicts, geoparticipative mapping, risks, uncertainties.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pistas da prática cartográfica enquanto metodologia de pesquisa.....	27
Figura 2: Cartografia geral da pesquisa-travessia.....	40
Figura 3: Cartografia Ativismos e Conflitos Ambientais.....	42
Figura 4: Mapa dos municípios que abrangem a Serra do Gandarela.....	43
Figura 5: Um dos materiais da Campanha Água Vale Mais.....	44
Figura 6: Mapa limites proposta inicial do PARNA Gandarela x limites oficiais.....	45
Figura 7: Jornal Acorda Rio Acima com conteúdo tentando alertar sobre desvantagens e perigo de uma barragem de rejeitos.....	47
Figura 8: Mapa localização de Rio Acima em relação às bacias e municípios afetados por grandes rompimentos.....	50
Figura 9: Mapeamento corpo-território durante evento da <i>Red Latinoamericana de Mujeres Defensoras dos Derechos Sociales y Ambientales</i>	53
Figura 10: Caravana <i>Chasqui Warmi</i> no Equador.....	54
Figura 11: Localização do rompimento de barragens na mina <i>Mount Polley</i> , Canadá, em 2014.....	55
Figura 12: Slide com a localização de barragens próximas a Kamloops, no Canadá.....	56
Figura 13: Cartografia das ações de mineradoras.....	58
Figura 14: Cartografia das ações-omissões da Gestão Municipal.....	62
Figura 15: Cartografia das ações dos Professores e Escolas.....	66
Figura 16: Pôster apresentado por aluna durante Conferência Infante Juvenil sobre Meio Ambiente – Etapa Estadual MG.....	68
Figura 17: Pôster apresentado por aluna durante VII Simpósio Nacional Ciência Tecnologia e Sociedade.....	69
Figura 18: Placa de rota de fuga em frente à escola.....	70
Figura 19: Material de divulgação do evento de finalização do Projeto Somos Atingidos?!.....	71
Figura 20: Informativo Acorda Rio Acima.....	72
Figura 21: Escola na rota da lama.....	73
Figura 22: Atividades desenvolvidas no âmbito da bolsa <i>QES-Scholars</i>	78
Figura 23: Manifestações durante o PDAC em Toronto, Canadá.....	79
Figura 24: Estandes e patrocinadores do PDAC.....	80
Figura 25: Estande do <i>Mining Matters</i> no PDAC.....	80
Figura 26: Cartografia Pesquisa e extensão.....	82
Figura 27: Diretrizes e redes de conhecimento referencial estruturantes do conceito-abordagem CoSFIL.....	97
Figura 28: Diretrizes para identificar processos de territorialização.....	99
Figura 29: Modelo linear de desenvolvimento em relação à CTS em parte do Século XX.....	103
Figura 30: Mitos estruturantes da suposta neutralidade da CT que reforçam o modelo de desenvolvimento linear.....	106
Figura 31: Proposta da abordagem CTS sob a perspectiva problematizadora de Freire....	109
Figura 32: Países integrantes do Projeto Nós Propomos.....	110

Figura 33: Algumas técnicas do Manual de Relacionamento com a comunidade.....	144
Figura 34: Estratégias de desinformação organizada realizadas por mineradoras.....	145
Figura 35: Trecho do Relatório de Sustentabilidade da Samarco.....	147
Figura 36: Trecho do Relatório Anual da Fundação Vale com destaque para a contabilização de um dos programas realizados em 2018.....	147
Figura 37: Trecho do Relatório Anual da Fundação Vale com panorama de contabilização de ações realizadas em 2019.....	148
Figura 38: Divulgação do <i>Teacher's Day</i> em material impresso pelo <i>Mining Matters</i>	150
Figura 39: Materiais educativos do <i>Mining Matters</i> — destaque para as paisagens e caracterizações das pessoas.....	151
Figura 40: Materiais educativos do <i>Mining Matters</i> — destaque para as distinções de vestimentas.....	152
Figura 41: Materiais educativos do <i>Mining Matters</i> — destaque para a apresentação de profissões na mineração.....	156
Figura 42: Argumentos estruturadores do Discurso de Desenvolvimento pela Mineração.....	157
Figura 43: Divisões das indústrias extrativistas.....	161
Figura 44: Distribuição da CFEM a partir da Lei 13.540 de 2017.....	165
Figura 45: Ciclo da Minero-Dependência.....	164
Figura 46: Localização do Quadrilátero Ferrífero e limites dos seus municípios.....	165
Figura 47: Destruição de vilarejo em Bento Rodrigues pela lama do rompimento da Samarco-Vale-BHP.....	169
Figura 48: Percurso da lama do rompimento da Samarco-Vale-BHP.....	169
Figura 49: Percurso da lama do rompimento da Vale S.A. em 2019 no rio Paraopeba.....	170
Figura 50: Distância Entre a barragem B1 e as instalações do complexo minerário Córrego do Feijão.....	171
Figura 51: Comunidades evacuadas pelo terrorismo de barragens e lama invisível em Março de 2019.....	176
Figura 52: Princípios da Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei das águas.....	179
Figura 53: Sistemas de abastecimento da Copasa em Belo Horizonte e Região Metropolitana.....	181
Figura 54: Mapa das barragens no QFA e acima da captação de Bela Fama e de SIN-Velhas.....	184
Figura 55: Mapa dos aquíferos profundos do Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (QFA).....	187
Figura 56: Categorias e argumentações surgidas a partir da análise de conteúdo.....	191
Figura 57: Controvérsia-rede emprego.....	195
Figura 58: Proporção de trabalhadores da Vale diretos e terceirizados entre 2016 e 2020.....	196
Figura 59: Rotina e horas gastas em atividades por trabalhadores da Vale em Carajás, PA.....	198
Figura 60: Controvérsia-rede economia e mineração.....	202
Figura 61: Exemplos de cadeias de valor.....	205
Figura 62: Estabelecimento em Itatiaiuçu sofrendo com os impactos da lama invisível.....	210
Figura 63: Estabelecimento em Macacos fechado como um dos impactos da lama invisível.....	211
Figura 64: Dívidas das mineradoras por tipo de extração.....	213
Figura 65: Valor devido e valor pago pela Vale à Receita Federal em 2012.....	214
Figura 66: Controvérsia-rede Medidas Mitigatórias.....	216
Figura 67: Exemplos de Medidas Mitigatórias no Relatório de Sustentabilidade da Samarco.....	217
Figura 68: Exemplos de Medidas Mitigatórias no Relatório de Sustentabilidade da Vale.....	218
Figura 69: Possibilidades do Programa de Recuperação Ambiental (PRAD).....	220

Figura 70: Usos e impactos da mineração em relação à água.....	224
Figura 71: Impactos da mineração nos recursos hídricos do QFA.....	225
Figura 72: Minerodutos em Minas Gerais.....	226
Figura 73: Controvérsia-rede Medidas Compensatórias e a mineração.....	232
Figura 74: Classificação dos Serviços Ambientais.....	233
Figura 75: Exemplos de Medidas Compensatórias no Relatório de Sustentabilidade da Vale.....	235
Figura 76: Condicionantes que interferem na estruturação e funcionamento da fiscalização.....	240
Figura 77: Critérios de Classificação de Barragens.....	241
Figura 78: Classificação de níveis de emergência de barragens.....	243
Figura 79: Porcentagem de barragens a partir da Categoria de Risco e Dano Potencial Associado.....	245
Figura 80: Etapas de fiscalização de barragens pela ANM.....	246
Figura 81: Mancha de inundação das barragens Barnabé e Barnabé 1 da Vale, com destaque para as escolas do município de Congonhas.....	252
Figura 82: Práticas corporativas inapropriadas que intensificam o quadro de insegurança de barragens.....	256
Figura 83: Desastres de rompimentos de barragens como um processo.....	258
Figura 84: Eixos de problematização da Territorialidade dos Desastres Tecnológicos.....	263
Figura 85: Mapa da bacia do Rio Doce e seus principais afluentes.....	279
Figura 86: MapGB de barragens acima de escola em Itabira - MapGB.....	277
Figura 87: Barragens Itabiruçu e Rio do Peixe mapeadas acima de escola em Itabira.....	278
Figura 88: Barragem Conceição mapeada acima de escola em Itabira.....	282
Figura 89: Barragens Cambucal I e II mapeadas acima de escola em Itabira.....	282
Figura 90: Mapa da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba com divisões de alto, médio e baixo.....	285
Figura 91: Mapeamento de barragem no município de Conselheiro Lafaiete na sub-bacia Rio Maranhão.....	287
Figura 92: Localização de escolas próximas ao Ribeirão Ibitité, sub-bacia do Rio Paraopeba.....	288
Figura 93: Divisor de águas entre duas sub-bacias integrantes do Rio Paraopeba.....	290
Figura 94: Barragens sequenciais da Mineração Geral do Brasil em Brumadinho.....	290
Figura 95: Barragem Dique D identificada durante o mapeamento da sub-bacia do Ribeirão Ibitité.....	291
Figura 96: Barragem Dique D localizada em Betim.....	291
Figura 97: Localização do Dique D em relação à lagoa da Petrobrás e escolas.....	292
Figura 98: Localização do Sistema de Captação Taboões em relação às escolas participantes do MapGB.....	293
Figura 99: Localização da Mineração Santa Paulina em relação à Serra do Rola Moça e Captação Taboões.....	294
Figura 100: Mapa de localização da bacia do Rio das Velhas, afluente do Rio São Francisco.....	295
Figura 101: Mapa de limitações alto, médio e baixo do Rio das Velhas.....	296
Figura 102: Correção do MapGB final do grupo da sub-bacia Ribeirão Arrudas.....	299
Figura 103: Localização das barragens abandonadas pela Mundo Mineração, em Rio Acima.....	300

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Afirmativas e de uma argumentos mineradora durante cursos de formação de professores.....	59
Tabela 2: Estrutura do curso Questões Controvérsias no Ensino em Ciências - CECi.....	84
Tabela 3: Temas prévios, argumentos e posicionamentos – análise de conteúdo Fórum 2 CCECi.....	88
Tabela 4: Estrutura inicial da DProfBio Controvérsias sociocientíficas e território.....	90
Tabela 5: Vertentes CTSA no ensino de ciências.....	110
Tabela 6: Pressupostos de uma educação problematizadora.....	114
Tabela 7: Características que distinguem a consciência ingênua da consciência crítica....	115
Tabela 8: Resumo das implicações da cidadania para a educação e o currículo.....	117
Tabela 9: Histórico de rompimentos de barragens de mineração em MG.....	168
Tabela 10: Comparativo do número de barragens em emergência entre 2019 e 2020.....	172
Tabela 11: Número e localização de barragens de mineração em nível de emergência acionado no Brasil em 2020.....	173
Tabela 12: Comparativo do número de barragens em emergência entre 2020 e 2021.....	173
Tabela 13: Número e localização de barragens de mineração em nível de emergência acionado no Brasil em 2021.....	174
Tabela 14: Municípios e populações abastecidos pelo Sistema Rio das Velhas - Copasa..	183
Tabela 15: Fatores naturais que asseguram grande disponibilidade hídrica nos aquíferos no QFA.....	188
Tabela 16: Resultados da análise de conteúdo das discussões do Fórum quanto aos temas prévios.....	190
Tabela 17: Núcleo de mortes decorrentes do rompimento da barragem B1 da Vale em 2019.....	199
Tabela 18: Critérios gerais para a classificação de barragens quanto à categoria de risco.	242
Tabela 19: Parte da barragem de acordo com o volume de rejeitos armazenado.....	244
Tabela 20: Classe de barragens a partir da Classificação de Risco e Dano Potencial Associado.....	244
Tabela 21: Respostas do questionário Perfil do Professor.....	270
Tabela 22: Resultados parciais do questionário Perfil do Professor - Rio Doce.....	274
Tabela 23: Planilha de Informações Gerais das barragens acima de escola em Itabira - MapGB.....	276
Tabela 24: Caracterização da barragem Itabiruçu localizada acima de escola em Itabira - MapGB.....	279
Tabela 25: Caracterização da barragem Rio do Peixe localizada acima de escola em Itabira - MapGB.....	280
Tabela 26: Caracterização da barragem Conceição localizada acima de escola em Itabira - MapGB.....	281
Tabela 27: Caracterização da barragem Cambucal I localizada acima de escola em Itabira - MapGB.....	284
Tabela 28: Caracterização da barragem Cambucal II localizada acima de escola em Itabira - MapGB.....	285

Tabela 29: Resultados parciais do questionário Perfil do Professor - Rio Paraopeba.....	286
Tabela 30: Resultados parciais do questionário Perfil do Professor - Rio das Velhas.....	298
Tabela 31: Resultado do MapGB de barragens acima do ponto de captação da Copasa...	301
Tabela 32: Resultado do MapGB da planilha de caracterização da barragem Mina de Engenho I.....	301
Tabela 33: Resultado do MapGB da planilha de caracterização da barragem Mina de Engenho II.....	303

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1. A TRAVESSIA - ADAPTAÇÕES METODOLÓGICAS EM TEMPOS DE DESASTRES E PANDEMIA	25
1.1. CARTOGRAFIA DA GÊNESE DE UM CONCEITO.....	26
1.1.1. Bases teórico-metodológicas.....	26
1.1.2. Cartografar - habitando um território existencial.....	31
1.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE – PRÁTICAS DIDÁTICAS COM ABORDAGEM CoSFIL.....	82
1.2.1. Curso CECi (CCECi).....	86
1.2.2. Disciplina ProfBio (DProfBio).....	89
2. CONTROVÉRSIAS DE FORTE IMPACTO LOCAL: BASES TEÓRICAS	95
2.1. TERRITORIALIDADE DE UMA CONTROVÉRSIA.....	96
2.1.1. Território: vida, conflito e poder.....	97
2.1.2. Abordagem CTSA e controvérsias sociocientíficas.....	101
2.2. CONSCIÊNCIA TERRITORIAL-CIDADÃ.....	115
2.3. CONFLITOS AMBIENTAIS.....	123
3. AS ESCOLAS E O DESENVOLVIMENTO: ENGAJANDO <i>STAKEHOLDERS</i>	131
3.1. O FANTASMA DO “DESENVOLVIMENTO”.....	132
3.2. OS SOBRENOMES DO “DESENVOLVIMENTO”.....	135
3.3. ESCOLAS COMO <i>STAKEHOLDERS</i> – A EDUCAÇÃO NOS RELATÓRIOS DE (IN)SUSTENTABILIDADE.....	143
3.4. O DISCURSO DO DESENVOLVIMENTO PELA MINERAÇÃO (DDM).....	155
4. A TERRITORIALIDADE DA MINERAÇÃO NO QFA-MG	162
4.1. A MINERAÇÃO NO QFA: DO OURO A LAMA.....	162
4.2. A LAMA INVISÍVEL E O TERRORISMO DE BARRAGEN NO QFA.....	172
4.3. MINAS DE ÁGUA OU DE MINÉRIO? A (IN)SEGURANÇA HÍDRICA NO QFA...	177
4.3.1. Invisibilidade das barragens na gestão das águas nas bacias hidrográficas no QFA....	178
4.3.2. Mineração e aquíferos no QFA: impactos na quantidade de água.....	185
5. CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA (IN)SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO NO QFA: RESULTADOS E DISCUSSÃO CCECi	190
5.1. CONTROVÉRSIA-REDE EMPREGO.....	194

5.2. CONTROVÉRSIA-REDE ECONOMIA.....	200
5.3. CONTROVÉRSIA-REDE MEDIDAS MITIGATÓRIAS.....	215
5.4. CONTROVÉRSIA-REDE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS.....	231
5.5. CONTROVÉRSIA-REDE LEGISLAÇÃO/FISCALIZAÇÃO.....	238
5.6. MINERAÇÃO E ESCOLAS.....	248
6. CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA (IN)SEGURANÇA DE BARRAGENS: MAPEAMENTO GEOPARTICIPATIVO DE BARRAGENS: DPROFBIO.....	253
6.1. O MITO DA SEGURANÇA DE BARRAGENS E DESASTRES-ROMPIMENTOS COMO PROCESSOS.....	253
6.2. A TERRITORIALIDADE DOS DESASTRES TECNOLÓGICOS.....	260
6.3. MAPEAMENTO GEOPARTICIPATIVO DE BARRAGENS E LAMA INVISÍVEL..	269
6.3.1. Resultados do MapGB sobre a bacia do Rio Doce.....	272
6.3.2. Resultados do MapGB sobre a bacia do Rio Paraopeba.....	284
6.3.3. Resultados do MapGB sobre a bacia do Rio das Velhas.....	294
REFLEXÕES FINAIS SOBRE A TRAVESSIA- PESQUISA E NOVAS JORNADAS.....	307
REFERÊNCIAS.....	310
ANEXOS	349
ANEXO 1 - INFORMATIVOS ACORDA RIO ACIMA -MovSAM.....	349
ANEXO 2 - EXEMPLO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA CCECi	361
ANEXO 3 - PLANILHA 1 MapGB: CARACTERIZAÇÃO POR BARRAGEM	373
ANEXO 4 - PLANILHA 2 MapGB: CARACTERIZAÇÃO POR BARRAGEM.....	374

INTRODUÇÃO

A presente tese teve como motivação as vivências da pesquisadora durante treze anos como professora de ciências em uma escola na cidade de Rio Acima, localizada no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais – região historicamente com forte influência da mineração.

Em sua vivência ao longo dos anos como educadora e ativista ambiental, empresas minerárias adentraram a escola de variadas formas, disseminando Discursos de Desenvolvimento pela Mineração – DDM (COELHO, 2012; 2014), em processos de tentativa de Licença Social para Operação (LSO) e engajamento de *stakeholders* com discursos de responsabilidade social e ambiental (GIFFONI PINTO, 2019).

Um dos alicerces argumentativos dos DDM é a Ciência e Tecnologia (CT) como salvacionistas, capazes de mitigar ou mesmo eliminar impactos socioambientais. A pesquisadora-professora presenciou a força destes discursos e como eram facilmente absorvidos pelos professores em cursos de formação continuada e atividades junto a alunos e professores realizadas pelas mineradoras. Estas cuidadosamente organizavam e articulavam as atividades de maneira a reforçar a concepção da mineração como promotora do desenvolvimento local. Além disso, o fato de a escola em que pesquisadora leciona estar localizada em uma região em que existe atividade minerária há mais de 200 anos, dificultou consideravelmente trabalhos didáticos envolvendo abordagem CTS, pois tentar visibilizar didaticamente as controvérsias que permearam e permeiam a atividade minerária foi – e ainda é – desafiador.

Entretanto, após dois grandes rompimentos ocorridos na região (Samarco-Vale-BHP em 2015 e Vale S.A. em 2019) e por trabalhar em uma escola situada a menos de 100 metros do Rio das Velhas – caminho da lama de mais de 30 barragens de rejeitos – trabalhar controvérsias envolvendo a mineração tornou-se uma questão não mais meramente didática.

O rompimento da Vale em 2019, influenciou consideravelmente o percurso da tese, visto que ocorreu no início do segundo ano da presente pesquisa, adicionando diversos novos elementos, e novas situações foram vivenciadas pela pesquisadora. Juntamente com a estruturação da tese, a pesquisadora se percebeu como atingida pela “lama invisível” quando seu dia-a-dia escolar que iniciava já no portão da escola em que foi instalada uma placa de “rota de fuga”, indicando o caminho para correr caso a cidade e escola sejam atingidas pela lama em um rompimento.

A consciência geoespacial da pesquisadora-professora quanto ao caminho da lama no caso de um rompimento – e as problemáticas e controvérsias envolvendo a mineração – foram construídas em um processo de aprendizado. Esse envolveu tanto sua atuação como professora quanto como ativista em movimentos socioambientais, e também como pesquisadora. Mas essa

consciência geoespacial dos impactos da mineração não é fácil de ser entendida, especialmente quando há um esforço das mineradoras em ter no espaço escolar um local de disseminação do DDM e promoção da “desinformação organizada”. Esta, segundo Acselrad, Mello e Bezerra (2009, p.81) advém de um processo “expropriação dos sentidos” no qual os responsáveis pela produção do risco evitam tornar público os perigos que determinado empreendimento pode causar. Nesse âmbito nomeamos de “desterritorialização de informações” a situação em que mineradoras apresentam números absolutos referentes a áreas preservadas, empregos e impostos gerados pela mineração em atividades desenvolvidas em escolas e comunidades, assim como nos registros de Relatórios de Sustentabilidades. Dados que muitas vezes destoam da realidade de impactos locais vivenciados por comunidades afetadas por complexos minerários, rompimentos de barragens ou mesmo pela “lama invisível”.

A realidade vivenciada pela pesquisadora-professora-ativista ocorre em diversas outras escolas no estado, no Brasil e no mundo. No caso de Minas Gerais, desde a sua história de formação, tem a mineração como atividade econômica de referência. Essa comumente é vista, até os dias de hoje, como um benefício para o estado e a população. Mas isso não isenta a atividade minerária de diversas controvérsias, especialmente em relação aos seus impactos socioeconômicos locais. Estes se estendem para além do local de instalação dos complexos minerários e seguem com toda a infraestrutura de transporte dos minerais aos portos (minerodutos, ferrovias, rodovias) onde são direcionados à exportação. Ainda é preciso considerar os impactos e danos causados ao longo das centenas de quilômetros de rios afetados por rompimentos.

Diversas controvérsias envolvendo a mineração têm sido, de certa forma, visibilizadas após os últimos grandes desastres-crimes-rompimentos (Samarco-Vale-BHP em 2015 e da Vale S.A. em 2019). Imagens dos desastres foram divulgadas nos diversos meios de comunicação e sensibilizaram pessoas no Brasil e no mundo. Foram extensos rios destruídos, milhares de pessoas com abastecimento de água comprometido, ecossistemas devastados, cadeias econômicas e modos de vida afetados. Diante de cenários tão desoladores, surgiram e/ou se intensificaram questionamentos quanto a diversidade, complexidade, intensidade e extensão espaço-temporal dos impactos da mineração (MILANEZ; LOSEKANN, 2016; ZONTA; TROCATE, 2016; PINHEIRO *et al.* 2019; ESPINDOLA; GUIMARÃES, 2019).

Mesmo anos após o dia do colapso das barragens, as populações afetadas vivem diariamente os impactos do desastre, assim como lutam insistentemente pelo direito à reparação em meio a dor de conviver com o que é irreparável (MILANEZ; LOSEKANN, 2016).

Ao contrário da forma como jornais e reportagens divulgaram, a lama não simplesmente “passou” em determinados locais (ESPINDOLA; NODARI; SANTOS, 2019). Parte dessa lama, mesmo após anos de rompimento, segue impactando territórios. Muitos dos contínuos impactos se relacionam com a questão hídrica. A lama que permaneceu no rio tem afetado a qualidade da água e influenciado significativamente na segurança hídrica, alimentar, nos modos de vida das populações ribeirinhas, além de afetar diversas cadeias econômicas (INSTITUTO GUAICUY, 2020).

Portanto, para os atingidos, os rompimentos seguem impactando e violando direitos, mesmo após anos do momento do colapso das barragens. Fato que reforça a concepção de que os rompimentos de barragens não são eventos, mas processos que se iniciam antes mesmo do dia do colapso da barragem – especialmente por negligência e omissão das mineradoras e governos – e seus impactos seguem por anos, sendo alguns deles irreversíveis (ZHOURI; LASCHEFSKI, 2015; ZHOURI *et al.*, 2016; MILANEZ; LOSEKANN, 2016; ZHOURI, 2019; ZONTA; TROCATE, 2016; CARMO *et al.*, 2017; ESPINDOLA; NODARI; SANTOS, 2019; CAMPOLINA *et al.*, 2021). Artigos, estudos, relatórios técnicos e Comissões Parlamentares de Inquérito (CPIs) têm mostrado de maneira detalhada como os dois últimos rompimentos resultaram de uma sequência de omissões e negligências (IBAMA, 2015; ZONTA; MOTA, 2016; ALMG, 2019; CMBH 2019; SENADO FEDERAL, 2019; CIAEA, 2020) caracterizando-os, portanto, como desastres tecnológicos.

Os desastres-crime também alertaram para outras formas de impactos, entre elas, a convivência com a incerteza, com os riscos da “lama invisível”. Esse termo é utilizado para designar a situação de medo e incerteza que tem aterrorizado a população localizada abaixo de barragens de rejeitos, especialmente as que estão em nível de emergência acionado, ou seja, possui maior fragilidade quanto a segurança (PROJETO MANUELZÃO, 2019; POLOS CIDADANIA, 2020). Em meio ao caminho da lama, há também escolas. Os rompimentos e a lama invisível proporcionaram e ainda proporcionam repercussões diversas às comunidades escolares que estavam e estão na rota da lama de rejeitos e, também, da lama que ainda está nas barragens. Esta, apesar de estar fisicamente nas barragens, afeta comunidades de formas diversas tanto pelo medo adoecer pessoas, quanto pela desvalorização de imóveis ou até mesmo inviabilização de atividades econômicas e modos de vida local (PROJETO MANUELZÃO, 2019; AEDAS, 2019; POLOS CIDADANIA, 2020).

Nesse contexto, tornam-se cada vez mais importantes discussões e abordagens didáticas de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), de maneira a visibilizar controvérsias

sociocientíficas envolvendo diversos sistemas produtivos. No caso da mineração, soma-se ainda o fato de ser considerada uma atividade econômica referência em estados, regiões e nações. Para além dos objetivos de abordagens CTSA de desenvolver habilidades que possam auxiliar os alunos a exercer a cidadania e tomarem decisões frente a situações que envolvam Ciência e Tecnologia (CT) e suas implicações socioambientais (SANTOS; MORTIMER, 2001; 2002), é preciso alertar sobre os riscos, os quais os sistemas produtivos e toda a CT inerentemente envolvida nessas esferas oferecem aos cidadãos-alunos e aos cidadãos-professores.

A CT salvacionista disseminada pelos DDM se contrasta com o fato de que mesmo diante de toda a tecnologia de sistemas de monitoramento que alertaram sobre a situação crítica das barragens, os humanos responsáveis por elas no caso dos rompimentos de 2015 e 2019 não decidiram fazer algo que impedisse o rompimento (ZONTA; MOTA, 2016; ALMG, 2019; CMBH 2019; SENADO FEDERAL, 2019; CIAEA, 2020). O determinismo tecnológico também se torna questionável frente ao fato de que não existe barragem totalmente segura, mesmo que a técnica possa estatisticamente causar menos falhas, não significa que elas nunca irão ocorrer (PIMENTA, 2015; MORRILL *et al.*, 2020).

Portanto, consideraremos no âmbito da pesquisa - que segue metodologicamente o viés da abordagem CTSA (CONRADO, 2017) - os desastres tecnológicos não apenas como um potencial para se trabalhar didaticamente questões sociocientíficas controversas, mas também como um exercício de se pensar em uma educação problematizadora (FREIRE, 1996; 2000; 2005; 2021). Consideraremos como viés de problematização o que designamos de “territorialidade da controvérsia”, em que as questões sociocientíficas são analisadas sob a perspectiva do território de vida dos alunos e professores, com todos os conflitos ambientais e exercício de poder que envolvem os diferentes atores que performam e influenciam o cotidiano comunitário em que a escola está inserida.

Partiremos do princípio de que os DDM (COELHO, 2012; 2014) das mineradoras nos territórios com todo o aparato e expertise de *marketing* socioambiental nas escolas e comunidades reforçam o que Freire (2005) designou de Cultura do Silêncio. Considerando que os DDM tem em seu escopo argumentativo a CT como elemento estruturador e legitimador, vamos dialogar com Auler (2002; 2013), cujas pesquisas constatou contextos em que professores tendem a acreditar na CT como salvacionista, determinismo tecnológico e tomadas de decisões tecnocráticas como caminhos para resolver questões sociais e ambientais.

Consideraremos também como o modelo de decisões tecnocrático é uma estratégia de atuação de mineradoras, estas exercem um poder hegemônico tentando promover o que Santos

(2001) designou como alienação territorial. Segundo o autor, a alienação territorial objetiva submeter o território aos interesses de grandes corporações, forças hegemônicas que exercem poder e tentam configurar o território a apenas uma dinâmica econômica como se não houvesse outras possibilidades de uso e ocupação. Portanto, o território aqui é entendido como algo dinâmico, um espaço de poder e envolve tanto a dinâmica espacial quanto e cultural-histórica.

Diante desse contexto, a presente tese busca desenvolver um novo conceito-proposta didática que designamos de Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Local (CoSFIL), no intuito de discutir, sob o viés territorial, controvérsias sociocientíficas em contextos de riscos e incertezas, que demanda uma tomada de decisões as quais vão além da perspectiva didática, enfatizando a importância do conhecimento territorial também para o exercício da cidadania. No âmbito da pesquisa, tomaremos como exemplos duas controvérsias ligadas a mineração que atravessam um território em que o risco de desastres minerários é constante, sugerindo também debates sobre a territorialidade dos desastres tecnológicos, como formas de visibilizar controvérsias em suas dinâmicas territoriais locais.

A metodologia de pesquisa foi organizada em duas partes: a primeira que se refere à construção do conceito-proposta de abordagem didática CoSFIL. Nessa parte utilizaremos a cartografia enquanto método de pesquisa-intervenção (PASSOS e BARROS, 2009) para traçar o processo de gestação conceitual. A segunda parte realizaremos a análise de dados referente à duas controvérsias sociocientíficas (CSC) como exemplos de CoSFIL: (in)sustentabilidade da mineração e (in)segurança de barragens de mineração. A primeira no intuito de enfatizar a força do DDM e percepção de professores quanto ao Salvacionismo e Determinismo CT, mesmo em contextos territoriais em que a mineração causa danos irreversíveis. A segunda na intenção de abordar a relação entre percepção territorial-espacial dos professores e sua definição quanto se sentir atingido ou não por barragens de rejeitos de mineração.

O recorte territorial utilizado para a estruturação e análise das duas CoSFIL foi a região do Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (QFA). A escolha se justifica principalmente por seis fatores que tornam essa região particularmente importante na análise de controvérsias envolvendo riscos e mineração no âmbito de uma proposta de abordagem CoSFIL:

1. ser a região do Brasil em que se iniciou a mineração - e com ela a formação do estado de Minas Gerais;

2. a região é palco de um conflito ambiental entre o uso do território como reserva de água para abastecimento humano, sendo parte dessa reserva armazenada em aquíferos constituídos de minério de ferro;
3. é a região mais populosa do estado e onde se localiza a capital, Belo Horizonte, e parte significativa da água que abastece a capital e sua região metropolitana;
4. possui o histórico de vários rompimentos de barragens de rejeitos, dentre eles os maiores do Brasil;
5. abriga a maior concentração de complexos minerários e barragens de mineração de MG e do Brasil, dentre elas as com maior nível de emergência e, portanto, de maior risco de rompimento (SIGBM, 2021)¹.
6. localiza-se no alto de três importantes bacias hidrográficas a do Rio Doce, Rio Paraopeba e Rio das Velhas – as duas últimas integram a bacia do Rio São Francisco. E, por estarem na região de maior altimetria, os impactos nessa região influenciam diretamente e indiretamente na vida de milhares de pessoas que estão situadas a jusante.

As CoSFIL (in)sustentabilidade da mineração e (in)segurança de barragens de mineração foram trabalhadas em duas formações continuadas de professores elaborados e ministrados no âmbito da presente pesquisa: um curso e uma disciplina. Os professores participantes tiveram ciência antes do início do curso e da disciplina que estes faziam parte do arcabouço de uma pesquisa doutoral e todos receberam e optaram por assinar os procedimentos do Termo de Livre Consentimento e Esclarecimento (TLCE).

O curso e a disciplina foram elaborados e ministrados em momentos distintos da pesquisa. O primeiro designado de “Questões Controversas no Ensino em Ciências” foi ofertado entre novembro e dezembro de 2018, na modalidade semipresencial, a professores em formação continuada no Curso de Especialização em Educação em Ciências (CECi) do Centro de Ensino em Ciências e Matemática de Minas Gerais (CECIMIG) da Faculdade de Educação. O segundo ofertado entre abril e setembro de 2020 na modalidade à distância, enquanto uma disciplina eletiva designada “Controvérsias sociocientíficas e território – barragens de rejeitos” ministrada no Mestrado Profissional em Biologia (PROFBIO) do Instituto de Ciências Biológicas (ICB).

¹ As barragens em nível 3 de emergência, que é o nível máximo segundo legislação brasileira, são Forquilha III em Ouro Preto, Sul Superior em Barão de Cocais, B3-B4 em Nova Lima região de Macacos. Todas elas da mineradora Vale S.A. Dados do SIGBM consultados em maio de 2021.

Tanto o CECi quanto o PROFBIO são cursos de formação continuada de professores ofertados pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Os dados coletados tanto no curso CECi quanto na disciplina PROFBIO tiveram a análise de discurso como método de análise. Os dados analisados e metodologias utilizadas nos cursos forneceram alguns indicativos de caminhos a se trabalhar com CoSFIL no âmbito de contextos de riscos, tendo as controvérsias na mineração como exemplificação.

A tese foi organizada em seis capítulos e as considerações finais. No Capítulo 1, descrevemos a travessia da pesquisa com suas duas diretrizes metodológicas: a cartografia da gênese do conceito-abordagem didática CoSFIL e o método de análise do discurso das duas CoSFIL abordadas nos cursos de formação continuada.

No Capítulo 2, apresentamos o arcabouço teórico que sustenta e o novo conceito-abordagem didática Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Local (CoSFIL).

No Capítulo 3, apresentamos uma breve revisão bibliográfica sobre alguns conceitos, estratégias e mecanismos de empresas mineradoras internacionais que tem a escola como foco para a disseminação do DDM e realização de atividades com o intuito do engajamento de *stakeholders* para adquirir LSO.

No Capítulo 4, apontamos elementos sobre a territorialidade da mineração no QFA e nas bacias hidrográficas que compõem esse território como contextualização das CoSFIL analisadas durante a tese.

No Capítulo 5, apresentaremos os resultados e discussões dos dados analisados referentes a CoSFIL (in)sustentabilidade da mineração no QFA abordada no curso CECi.

No Capítulo 6, apontaremos resultados e discussões referentes a CoSFIL (in)segurança de barragens de mineração apresentando a metodologia do Mapeamento Geoparticipativo de Barragens (MapGB) - desenvolvida no âmbito da disciplina PROFBIO - e elementos para discussão sobre a territorialidade dos desastres tecnológicos.

1. A TRAVESSIA - ADAPTAÇÕES METODOLÓGICAS EM TEMPOS DE DESASTRES E PANDEMIA

Digo: o real não está na saída nem na chegada, ele se dispõe para a gente é no meio da travessia.

Guimarães Rosa

Ao apresentarmos o percurso metodológico é importante ressaltar que este foi demasiadamente sinuoso. Mudanças diversas ocorreram ao longo dos anos, tanto no contexto territorial de pesquisa quanto em relação ao enfoque teórico, a coleta e análise de dados. As perguntas e objetivos desde o início perpassaram pelo intuito de pesquisar formas de abordar didaticamente controvérsias sociocientíficas que permeiam a mineração.

Situações diversas influenciaram o desenrolar da tese. A principal delas foi o desastre-crime em 2019 que desencadeou inúmeros processos de aprendizado que levaram ao reconhecimento da pesquisadora como atingida, acentuando o desafio em se conviver com a insegurança de barragens enquanto professora em uma escola situada na rota da lama - no caso de novos rompimentos. Como ativista a participação em diversos esforços do Movimento pela Preservação da Serra da Gandarela – Salve Gandarela e no Movimento pelas Serras e Águas de Minas (MovSAM) para disponibilizar informações científicas e jurídicas que pudessem alertar e auxiliar comunidades atingidas pela “lama invisível”, também configuraram um campo de aprendizagem coletiva que transpôs as vivências da pesquisadora na região do QF, em Minas Gerais e até na América Latina e Canadá. Muito do que foi construído enquanto tese se deu em meio a travessia, ou seja, não constava como objetivos iniciais. Em meio a esse percurso, a pandemia do Covid-19 também influenciou na adaptação do inicialmente proposto.

Portanto, apresentaremos o percurso da travessia-pesquisa neste capítulo em duas partes. Na primeira discorreremos sobre o método utilizado e a cartografia realizada. Na segunda, focaremos no exercício que fizemos em construir cursos de formação de professores abordando exemplos de CoSFIL. Nessa parte também apresentaremos o recorte, assim como, os métodos utilizados na análise das CoSFIL (in)sustentabilidade da mineração e (in)segurança de barragens em cada uma dos cursos de formação continuada de professores que integraram o percurso de construção da tese.

1.1. CARTOGRAFIA DA GÊNESE DE UM CONCEITO

1.1.1. Bases teórico-metodológicas

A construção do conceito-proposta com a abordagem didática CoSFIL ocorreu de maneira processual. Ao final da tese, assumimos a importância e influência das vivências da pesquisadora-professora-ativista e optamos por inseri-las no texto, utilizando o método de cartografia de pesquisa-intervenção (PASSOS; BARROS, 2009, p.17) no sentido de que “a intervenção sempre se realiza por um mergulho na experiência que agencia sujeito e objeto, teoria e prática, num mesmo plano de produção ou de coemergência - o que podemos designar como plano da experiência”. Passos e Barros (2009) utilizam como referências do conceito de cartografia apresentado por Gilles Deleuze e Félix Guattari na Introdução de Mil Platôs (1980, 1995) que veem na cartografia um método não fechado.

Passos e Barros (2009) afirmam que, diferente de um passo-a-passo linear a ser cumprido, a cartografia pode ser processual e seguir algumas “pistas” que auxiliam em sua estruturação. O método da cartografia como processo, segundo os autores, tem sido utilizado em pesquisas nas áreas da saúde, educação, cognição, clínica, grupos e instituições. Essa fluidez da pesquisa e do método é expressa por Passos *et al.* (2009, p.10) ao afirmarem que

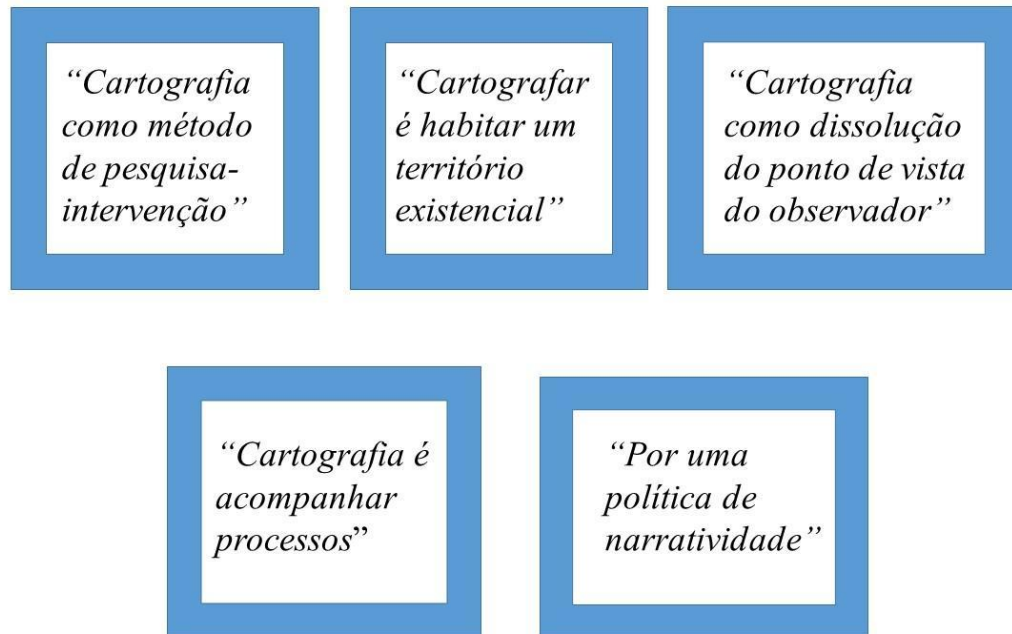
“A realidade cartografada se apresenta como mapa móvel, de tal maneira que tudo aquilo que tem aparência de “o mesmo” não passa de um concentrado de significação, de saber e de poder, que pode por vezes ter a pretensão ilegítima de ser centro de direção metodológica.” (PASSOS, 2009, p. 10)

Portanto, utilizamos o método de cartografia proposto por Passos à luz de Deleuze e Guattari (1980,1995) para um relato da travessia-pesquisa com objetivo de contextualizar parte do percurso e escolhas na pesquisa – desde metodologias a referenciais teóricos que compuseram a gênese do conceito-abordagem CoSFIL. Longe de ter sido apenas um exercício teórico, a construção do conceito-abordagem perpassou pelo que Alvarez e Passos (2009, p.150), definem como “habitar um território existencial”. Segundo os autores, a construção de um território existencial “não nos coloca de modo hierárquico diante do objeto, como um obstáculo a ser enfrentado (conhecer é dominar, objeto é o que objetiva, o que obstaculiza)” pois remete a “uma pesquisa com algo ou alguém” não sobre algo (ALVAREZ; PASSOS, 2009, p.150).

O método de cartografia utilizado tem como referência a obra de Passos *et al.* (2009) em que foi organizada uma coletânea de “pistas” para a prática cartográfica. Na coletânea os diversos autores apresentaram oito pistas metodológicas, esclarecendo que não são contínuas e

não necessariamente precisam ser utilizadas em conjunto. Dentre as oito pistas apresentadas na obra, escolhemos cinco para embasar nossa jornada cartográfica. Segue abaixo a figura 1 com o resumo das pistas.

Figura 1 - Pistas da prática cartográfica enquanto metodologia de pesquisa



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de Passos *et al.* (2009)

A primeira pista “cartografia como método de pesquisa-intervenção” (PASSOS; BARROS, 2009, p. 17) parte do princípio de que o método cartográfico demanda um mergulho no plano da experiência. Nesse processo, conhecer e fazer tornam-se inseparáveis e requer também implicações políticas, como disserta os autores no trecho abaixo:

“Conhecer é, portanto, fazer, criar uma realidade de si e do mundo, o que tem consequências políticas. (...) O método, assim, reverte seu sentido, dando primado ao caminho que vai sendo traçado sem determinações ou prescrições de antemão dadas. Restam sempre pistas metodológicas e a direção ético-política que avalia os efeitos da experiência (do conhecer, do pesquisar, do clinicar etc.) para daí extrair os desvios necessários ao processo de criação.” (PASSOS; BARROS, 2009, p. 30).

Os autores consideram a cartografia um método de intervenção no qual o pesquisador adentra e habita um território existencial, influenciando e sendo influenciado por este território. Concepção esta que dialoga com a segunda pista que utilizaremos como referência: “cartografar é habitar um território existencial” (ALVAREZ; PASSOS, 2009, p. 132). Alvarez e Passos consideram que o trabalho de pesquisa se faz pelo engajamento do ato de pesquisar no mundo do pesquisado, mas não como um “sobrevoo conceitual sobre uma realidade investigada”, mas

pelo “compartilhamento de um território existencial que sujeito e objeto da pesquisa se relacionam e se codeterminam” (Op.cit.). Os autores utilizam o conceito de território de Deleuze e Guattari (1997) que veem o território como movimento, expressividade e ritmo. Consideram o território como um ato, um processo (DELEUZE; GUATTARI, 1997). Haesbaert (2016) já alerta sobre a amplitude dos conceitos de território e territorialidade que são centrais na geografia, mas também são utilizados em diversas outras áreas do conhecimento, entre elas a Ciência Política, Economia, Antropologia, Sociologia e Psicologia.

O referencial das pistas metodológicas segundo publicação organizada por Passos *et al.* (2009) que utilizaremos na cartografia tem a concepção de território a partir dos autores Deleuze e Guattari (1997). Estes abordam o território em sua dimensão simbólica, mas, em nossa cartografia, assim como na construção do conceito-abordagem CoSFIL, vamos utilizar referências que entendem o território para além da dimensão simbólica, englobando também aspectos que envolvem a materialidade do território em suas dimensões espaciais, políticas e econômicas (HAESBAERT, 2007; 2016).

Haesbaert (2007, 2016) define o território como um *continuum* entre apropriação e dominação. Dominação entendida como uma forma de poder atuando desde a formação dos estados nacionais, estando vinculado a dominação político-econômica pelo estado e tendo o território como mercadoria. Acrescenta que a dominação tem sido reproduzida pela “lógica capitalista hegemônica do estado territorial moderno que se utiliza de forças racionalizadoras do território para controlar e dominar”, em uma tendência de tornar o território unifuncional. Enquanto a apropriação está vinculada mais a questões simbólicas, considerando o território como identidade e como algo que tem valor em si mesmo, e tende a se configurar com um território multifuncional (HAESBAERT, 2007, p.20-21). E perpassando pela dominação e apropriação, estendem-se diversas relações de poder que não se limitam ao poder do Estado. Abaixo segue um trecho em que Haesbaert (2016) disserta sobre as relações de dominação e apropriação como o conceito de território proposto por ele.

“Poderíamos dizer que o território, enquanto relação de dominação e apropriação sociedade-espço, desdobra-se ao longo de um continuum que vai da dominação político econômica mais “concreta” e “funcional” à apropriação mais subjetiva e/ou “cultural simbólica”. Embora seja completamente equivocada separar estas esferas, cada grupo social, classe ou instituição pode “territorializar-se” através de processos de caráter mais funcional (econômico-político) ou mais simbólico (político-cultural) na relação que desenvolveu com os “seus” espaços, dependendo da dinâmica de poder e das estratégias que estão em jogo. Não é preciso dizer que são muitos os potenciais conflitos a se desdobrar dentro desse jogo de territorialidades.” (HAESBAERT, 2016, p.95)

Neste sentido, temos ciência de que o conceito de “território existencial” proposto por Alvarez e Passos (2009) enfatiza a dimensão simbólica de território, especialmente no que diz respeito à necessidade de o pesquisador, em uma cartografia como método de intervenção, adentrar em um território que lhe era desconhecido antes do processo de pesquisa. Ou, como é o caso da presente tese, o pesquisador já habitar determinado território existencial e optar por fazer uma pesquisa neste.

No entanto, consideraremos também, na cartografia elaborada, o conceito de Haesbaert (2016, p.95) sobre território, entendendo que no “jogo de territorialidades” a mineração no QFA exerce seu poder e se territorializa tanto em processos de caráter mais funcional quanto mais simbólico.

Quanto ao caráter mais funcional, a influência político-econômica da mineração se relaciona também com sua materialidade espacial. Esta é expressa na presença de complexos minerários, das barragens e do interesse da mineração enquanto agente hegemônico que visa controlar e dominar o território, sendo este entendido como mercadoria, recurso. Essa tentativa em dominar e controlar territórios dialoga com a visão de Sack (1986) citado por Haesbaert (2007) sobre territorialização. Para Sack, a territorialização é um componente de poder por meio do controle, que além de criar e manter a ordem é também uma estratégia para criar e manter “grande parte do contexto geográfico através do qual nós experimentamos o mundo e o dotamos de significado” (SACK, 1986, p. 219 apud HAESBAERT 2007, p.22). Sack (1986) ainda afirma que além da dimensão política a territorialidade também envolve as relações econômicas e culturais, pois está “intimamente ligada ao modo como as pessoas utilizam a terra, como elas próprias se organizam no espaço e como elas dão significado ao lugar” (Op.cit). Nesse contexto, também consideraremos a dimensão simbólica da territorialização da mineração no QFA, que exerce seu poder por meio da disseminação do DDM e de práticas no intuito de conseguir a LSO e o engajamento de *stakeholders*.

Quanto às diversas relações de poder, Haesbaert (2016, p.89) afirma que “toda relação de poder espacialmente mediada é também produtora de identidade, pois controla, distingue”. Para o autor, o poder “é sempre multiescalar e multidimensional, material e imaterial, de “dominação” e “apropriação” ao mesmo tempo” (HAESBAERT, 2016, p.97). E nesse ínterim, o território e a territorialização devem ser trabalhados na multiplicidade de suas manifestações que é também e, sobretudo,

“(…) multiplicidade de poderes neles incorporados através dos múltiplos sujeitos envolvidos (tanto no sentido de quem sujeita quanto de quem é sujeitado, tanto no sentido das lutas hegemônicas quanto das lutas de resistência - pois poder sem resistência, por mínima que seja, não existe). Assim, devemos primeiramente

distinguir os territórios de acordo com aqueles que os constroem, sejam eles indivíduos, grupos sociais/culturais, o Estado, empresas, instituições como a Igreja etc. Os objetivos do controle social através de sua territorialização variam conforme a sociedade ou cultura, o grupo e, muitas vezes, com o próprio indivíduo (no caso da diferença de gênero, por exemplo).” (HAESBAERT, 2007, p.22)

Sendo assim, a cartografia fará um esforço em mapear parte dessa multiplicidade de poderes que compõem o território existencial da pesquisa, nesse movimento, dialogando com a terceira pista utilizada na pesquisa: “cartografia como dissolução do ponto de vista do observador” (PASSOS e EIRADO, 2009, p.109). Para Passos e Eirado, a dissociação do ponto de vista do pesquisador ocorre a partir do momento em que, em vez de se posicionar enquanto alguém que “olha de cima o objeto de pesquisa”, se identifica em meio a pesquisa, em uma proposta que de transversalidade (Op.cit). Alvarez e Passos (2009, p.141) reforçam essa concepção ao afirmarem que a experiência de adentrar ou estar em um território existencial enquanto pesquisador “exige um saber ‘com’ e não ‘sobre’ em uma proposta de pôr-se ao lado da pesquisa”. Concepção esta que também se relaciona com a quarta pista utilizada: “cartografia é acompanhar processos” (BARROS; KASTRUP, 2009. p.59).

Barros e Kastrup (2009, p.59) criticam o método de etapas pré-delimitadas de pesquisa – coleta, análise e discussão de dados – que funciona como uma “série sucessiva de momentos separados”. Para os autores, a pesquisa cartográfica é como o próprio ato de caminhar; em que cada passo à frente segue o anterior em um movimento contínuo em que “cada momento da pesquisa traz consigo o anterior e se prolonga nos momentos seguintes” (Op.cit). Os autores dissertam sobre o processo de produção de dados e a importância de relatos de pesquisas coletivas como formas de produção de dados. Algo também que dialoga com a quinta pista utilizada na pesquisa, “a política de narratividade” (PASSOS; BARROS, 2009, p.151)

Passos e Barros (2009, p.151) consideram que as diferentes técnicas de pesquisa (questionários, entrevista, observação participante, grupos focais) “indicam maneiras de narrar - seja dos participantes ou sujeitos da pesquisa, seja do pesquisador ele mesmo - que apresentam os dados, sua análise e suas conclusões segundo certa posição narrativa” (PASSOS; BARROS, 2009, p.151). Os autores afirmam que o pesquisador ao escolher as técnicas de produção de conhecimento está se posicionando também politicamente como expressam no seguinte trecho: “(...) toda produção de conhecimento, precisamos dizer de saída, se dá a partir de uma tomada de posição que nos implica politicamente.” (Op.cit). Utilizam o conceito de política mais ampliado não se restringindo “ao domínio específico das práticas relativas ao Estado”, mas na política em seus vários arranjos locais, por microrrelações (PASSOS; BARROS, 2009, p.151). Algo que Foucault (1997) designou de micropolíticas de poder.

Diante do exposto, partiremos da cartografia considerando a posição da pesquisadora que habita um território existencial não apenas enquanto pesquisadora, mas também ativista e professora. Algo que dialoga também com o Paulo Freire (1996) que, no contexto educativo, afirma que a educação é um ato político e exige do educador se posicionar no mundo como sujeito histórico capaz de intervir na própria realidade.

Sendo assim, munidos das pistas cartográficas acima descritas e os conceitos de Haesbaert (2007, 2016) sobre território e territorialidade, optamos por fazer inicialmente uma linha do tempo em que apontamos acontecimentos e vivências, no intuito de termos um panorama geral do território existencial habitado pela pesquisadora. A partir do mapa geral, elaboramos o relato o qual optamos por fazê-lo seguindo indícios de exercícios de micropoderes no território existencial. Essa divisão por seções também tem o intuito de visibilizar controvérsias da mineração no território existencial da pesquisadora. Para destacar as particularidades desse território, o relato cartográfico será apresentado, na próxima seção, em primeira pessoa.

Ressaltamos que a cartografia foi realizada na etapa final da tese, após a qualificação e no intuito de esclarecer melhor as justificativas pelas escolhas teóricas e metodológicas que estruturaram o conceito-abordagem proposto, assim como embasaram a elaboração dos cursos de formação, o recorte de coleta de dados e a sua análise.

1.1.2. Cartografar - habitando um território existencial

Início a narrativa pontuando que ela se dá enquanto minha posição de pesquisadora, professora e ativista no território existencial em que se desenrolou a travessia-pesquisa - o que me proporcionou diversas experiências e múltiplos aprendizados os quais não seria possível representar todos nesta cartografia. Estes aprendizados se estruturaram em processos, em sua maioria, construídos coletivamente, mas também, por vezes, na solidão da escrita acadêmica.

O processo da construção da tese se deu - mesmo nas horas da solidão da escrita acadêmica - “com” o território existencial e não “sobre”. E por isso, a pesquisa também se configura, para mim, como uma espécie de grito, no intuito de tornar audível tantas questões controversas envolvendo a mineração que por anos perpassam o meu território existencial, povoando-o de inquietações, em diversos momentos, inundando-me de intensa sensação de incapacidade.

Ao longo da travessia-pesquisa acompanhou-me, diariamente, o desejo de que este grito-tese pudesse ser ouvido e ressoar em outros territórios atingidos pela mineração, em diversos espaços educativos que potencialmente podem contribuir para a formação de cidadãos críticos e empoderados.

Entendendo a mineração como uma forma de opressão nos territórios e bebendo da pedagogia do oprimido de Freire (2005), vejo a educação como um caminho de empoderamento, de construção de autonomia e liberdade. Como uma possibilidade de ir além do discurso determinista que objetiva que todos se adaptem à ideia de que não há outro caminho a não ser a mineração. Ser sujeito histórico - como já indicava Freire (2005) em relação a educação problematizadora - e construtor e não apenas um sujeito que se adapta frente a discursos fatalistas sobre mineração.

Portanto, estruturar um conceito atrelado a uma proposta de abordagem educativa foi também no sentido de entender que em diversos territórios - não apenas em MG, mas no Brasil, América Latina e no mundo - a opressão da mineração e das diversas formas de extrativismo seguem se territorializando. E nesse processo a educação, em especial as escolas, tem sido espaço de exercício de poder e controle territorial.

A mineração e a educação me atravessam. Atravessam o meu território de existência desde muito tempo. Desde criança quanto nas idas para o sítio na cidade em que meu pai nasceu, em Cristiano Otoni (nascentes do rio Paraopeba), percorrendo a BR-040, perguntava para mãe: “Por que as serras são quadradas?” Então ela dizia: “Deixa de ser boba, menina, tem isso não. Onde já se viu?!” Mas, da janela do carro, via as serras se deslocando. E não apenas devido ao movimento do carro. Deslocavam-se em trens, que transportavam o minério antes incrustado na paisagem de serras arredondadas que foram tornando-se quadradas. Sim, a mineração me atravessa. Em memórias, posso extrair lembranças quando ao passar pela rodovia avistava o trem. Eu e minhas irmãs por vezes brincávamos de tentar contar seus vagões. Na inocência não sabia ainda que ele levava não apenas minério, mas também poluição, destruição e violação de direitos diversos, atravessando nosso país e seguindo o mundo. Algo que Carlos Drummond de Andrade (1984) expressa com muita sensibilidade no poema “O maior trem do mundo”:

O maior trem do mundo
 Leva minha terra
 Para a Alemanha
 Leva minha terra
 Para o Canadá
 Leva minha terra
 Para o Japão.

O maior trem do mundo

Puxado por cinco locomotivas a óleo diesel
 Engatadas geminadas desembestadas
 Leva meu tempo, minha infância, minha vida
 Triturada em 163 vagões de minério e destruição
 O maior trem do mundo
 Transporta a coisa mínima do mundo
 Meu coração itabirano.

Lá vai o maior trem do mundo
 Vai serpenteando, vai sumindo
 E um dia, eu sei, não voltará
 Pois nem terra, nem coração existem.

Partindo do poema de Drummond, ponho-me a refletir sobre as diversas formas que a mineração me atravessou ao longo dos anos. Quando criança brincando nas águas das nascentes do rio Paraopeba na cidade de Cristiano Ottoni ou visitando os parentes maternos na cidade de Esmeraldas². Nesta, via o rio Paraopeba já bastante caudaloso e não poderia imaginar que anos mais tarde estas águas trariam lama e impactos socioambientais diversos. No rompimento da Vale S.A. em 2019, a lama seguiu o rio Paraopeba, atingindo a cidade de Esmeraldas, onde parte de minha família que ainda reside na área rural do município foi atingida pelo desastre-crime. Desta mesma região, vem minha influência enquanto educadora. Faço parte da 3ª geração de mulheres professoras. Minha avó materna em 1925 já lecionava, com seus doze anos, em fazendas no município de Esmeraldas, atravessando o rio Paraopeba de uma margem a outra, de barco, pois na época ainda não havia ponte que conectasse os povoados.

Meus pais, vindo de êxodo rural de lugares distintos, se conheceram na EJA, na região metropolitana de Belo Horizonte, e acabaram se tornando também professores. Eu, apesar de ter seguido a profissão de meus pais, fiz o caminho inverso me mudando para uma cidade pequena, Rio Acima, às margens do Rio das Velhas e aos pés da Serra da Gandarela.

Conheci a região no entorno da Serra do Gandarela por meio do ativismo e das lutas pela criação do Parque Nacional. Em 2008, passei em um concurso público para lecionar a disciplina de ciências na única escola municipal que atende as séries finais do ensino fundamental. E desde então, diversas foram as vivências e desafios em lecionar em um município com forte influência da mineração.

Nos cursos de formação de professores e nos trabalhos de campo com alunos promovidos por mineradoras, o DDM e os argumentos pró-mineração sempre eram muito bem

² A cidade de Cristiano Ottoni situa-se no alto da bacia hidrográfica do rio Paraopeba e abriga as principais nascentes deste rio. A cidade de Esmeraldas situa-se na porção do médio Paraopeba, em torno de 150 km abaixo de Brumadinho, onde se situava a barragem B1 da mina Córrego do Feijão da Vale S.A. que rompeu em 25 de janeiro de 2019.

estruturados. Nas atividades organizadas pelas mineradoras junto às escolas, a mineração era colocada como a grande oportunidade de emprego e “desenvolvimento” para a cidade. Durante os cursos, visitas de campo diante de qualquer questionamento sobre impactos socioambientais advindos dessa atividade econômica, a Ciência e a Tecnologia eram tiradas da cartola como um coelho que magicamente resolveria todos os possíveis problemas.

A influência da mineração em atividades envolvendo professores e alunos permeou diversos anos minha atuação na escola. Eu seguia na tentativa de visibilizar controvérsias da atividade minerária, os impactos, especialmente locais.

Mas, pelos gestores da escola e mesmo por muitos colegas professores, eu era vista como extremista e por vezes escutava “se você não é favor da mineração, então não é a favor do desenvolvimento”. A dificuldade das pessoas em associar a criação do Parque Nacional a outras formas de geração de renda também advinha do fato de a maioria de meus alunos e dos professores da escola nem ao menos conhecerem a Serra. Esta se situa a cerca de 15 km de distância da escola. Eu acreditava que o fato de os alunos não conhecerem o próprio território do município em que residiam era também um fator dificultador para eles pudessem perceber o potencial para outros usos diferentes da mineração.

Além da questão da grande beleza cênica, biodiversidade, cachoeiras, cavernas e sítios arqueológicos, a região da Serra do Gandarela é de grande importância para a segurança hídrica de Belo Horizonte e sua região metropolitana. A possibilidade de a mineração provocar uma crise hídrica parecia surreal em Rio Acima, que é conhecida como “cidade das águas”.

Somente após os grandes rompimentos houve real abertura – inclusive por parte de meus colegas professores – em se questionar e trabalhar as controvérsias que permeiam a atividade minerária e no contexto de Rio Acima. Os rompimentos da Samarco-Vale-BHP e da Vale ocorreram em torno de 80 km de Rio Acima, na região do Quadrilátero Ferrífero Aquífero (QFA), mas em bacias hidrográficas diferentes do rio das Velhas, por isso não afetou a cidade.

O rompimento da barragem Fundão, em 2015, foi decisivo, inclusive para que não fosse construída uma barragem na cidade de Rio Acima, na região da Fazenda Velha. A barragem teria a capacidade de 600 milhões de m³ de rejeitos – 10 vezes mais do que a de Fundão - e estaria a apenas 7 km acima do centro da cidade. Houve grande sensibilização e comoção em Rio Acima diante da devastação do distrito de Bento Rodrigues, em Mariana, e da extensão dos impactos da lama que atravessou dois estados brasileiros até chegar ao mar.

Interessante que os movimentos ativistas já falavam - embasados em estudos acadêmicos e dados científicos - sobre o caminho da lama, da localização dos aquíferos e sua

importância para a segurança hídrica da região mais populosa de MG, muito antes dos grandes rompimentos. Contudo, quando eu, enquanto ativista, apresentava estes dados aos gestores e até mesmo aos colegas professores, parecia que a ciência do ativismo tinha menos valor. E ficava a indagação: por que acreditam nos engenheiros contratados por mineradoras, com seus gráficos e estudos e não acreditavam nos professores universitários e pesquisadores? Ou seja, a questão não era apenas ter conhecimento científico. Passava também por qual conhecimento científico era considerado legítimo pelos governantes, professores e até mesmo pela população.

Apesar de o rompimento da Samarco-Vale-BHP ter sido decisivo na não aprovação da barragem de rejeitos pretendida pela Vale, na região da Fazenda Velha em Rio Acima, houve um grande investimento da mineradora em dizer que tinham “aprendido” com o rompimento e isso nunca mais aconteceria, pois estavam investindo em tecnologias mais modernas e seguras. E novamente, gestores municipais e colegas professores acreditaram no salvacionismo e determinismo tecnológico alicerçando discursos minerários como coelhos tirados da cartola que iriam resolver magicamente todos os problemas da mineração e suas barragens. Pronto, estava tudo resolvido! Até que ocorreu o rompimento da Vale em 2019. Com 272 pessoas enterradas pela lama, e mais de 300 km do Rio Paraopeba destruído, ficou difícil de acreditar que a Vale tinha “aprendido com os erros” do rompimento da barragem de Fundão, em 2015.

Além disso, os órgãos fiscalizadores brasileiros, acredito que pressionados por ambientalistas, opinião pública e mercado internacional, alteraram legislações e iniciaram um processo mais rigoroso de vistoria das barragens. Especialmente nas que, assim como o Fundão da Samarco-Vale-BHP e a barragem B1 da Vale, tinham como método construtivo o alteamento da montante, considerado já em muitos países como o menos seguro. E nesse processo, diversas barragens entraram em nível de emergência, ou seja, em estado de alerta devido ao nível crítico de segurança que provavelmente se encontravam.

Comunidades foram evacuadas, sirenes acionadas de madrugada causando pânico na população. Termos como “lama invisível”, “terrorismo de barragens” passaram a ser construídos juntamente com a necessidade de se saber o caminho da lama. Zona de autossalvamento, mancha de inundação, *dam break*, Plano de Ação Emergencial, Plano de Contingência, ponto de encontro, roda de fuga... O rompimento em Brumadinho trouxe consigo uma enxurrada de termos e também de medo que alertava pela necessidade cada vez maior de conhecer a territorialidade dos desastres e o caminho da lama. Especialmente porque muitas das barragens com nível de emergência na época – e infelizmente até hoje – estavam e estão em municípios vizinhos de Rio Acima.

Como dizer que a lama não me afetou? Enquanto ativista, muitos de meus amigos e colegas passaram a me demandar, questionando se a lama de tal barragem passaria em sua casa ou na escola tal e tal. O medo e o pânico, alimentados pela falta de informação, pairavam no ar. E como lidar com tudo isso?

A partir daquele momento, o meu planejamento didático não passaria apenas por trabalhar controvérsias da mineração em uma abordagem CTSA. Não, não estávamos falando de ser a favor ou não de agrotóxicos, ou transgênicos, ou Projeto Genoma e terapia gênica – alguns dos temas recorrentes no ensino em ciências com abordagens CTSA. Não que estes temas não fossem importantes de serem discutidos e de compor práticas didáticas. Mas, a temporalidade e espacialidades deles não dizia respeito ao futuro do meu território de educadora, do meu território de existência.

Nenhum outro tema CTSA abordaria poder ser soterrado em uma madrugada, ou ao fazer compras no mercado, ou mesmo escrevendo no quadro durante uma aula. Portanto, diante da possibilidade de virar mais um número de estatísticas de morte por desastres tecnológicos e crimes cometidos por mineradoras, todos os demais temas CTSA passaram a ser, naquele momento, insignificantes.

Como se pensar em práticas didáticas e sobre tomada de decisão ao lecionar em uma escola na rota da lama de mais de 30 barragens de rejeitos, e muitas delas que podem romper a qualquer momento? Situação esta que me fez refletir sobre a insuficiência de práticas didáticas que levassem a uma “tomada de decisão” efetiva. Para a tomada de decisão em um contexto de atingido pela lama invisível, era preciso muito mais que trabalhar habilidades importantes para o exercício da cidadania. Era necessário se pensar no sentido prático do exercício dessa cidadania.

Estar na rota da lama e perceber que a maioria das pessoas (alunos, professores, moradores...) nem ao menos sabiam sobre o risco ao qual estavam submetidos, me fez refletir sobre a importância do efetivo exercício da cidadania e o quanto a problematização e formação crítica à luz de Paulo Freire (1996, 2000, 2021), eram essenciais. O conhecimento, posicionamento e pressão popular poderiam interferir no futuro e na vida de cada aluno, visto que a qualquer momento parte da cidade, assim como a escola e vias de acesso, poderiam simplesmente desaparecer, engolidos pela lama.

Foi em meio a esse processo que me identifiquei como atingida. A lama invisível me afetou e afeta, diariamente. E esse impacto foi também transposto para a pesquisa. Por isso a

escolha em estruturar cursos de formação de professores sobre controvérsias da mineração e que fossem também fonte de coleta de dados para a tese.

Cursos estes ministrados para professores que, em sua maioria viviam e lecionavam no QFA. Muitos dos quais vivenciavam ou poderiam vivenciar o que eu estava passando. Nesse contexto, o território seria central tanto na identificação dos discursos alienantes da mineração, dos possíveis impactos dessa atividade, assim como na construção da identidade de alunos, professores, cidadãos enquanto atingidos pela lama invisível. Moveu-me a esperança de que professores, ao se identificarem enquanto atingidos e na rota da lama, pudessem exercer sua cidadania e buscar mais informações, cobrar dos órgãos fiscalizadores e governos efetiva ação diante dos riscos advindos da atividade minerária. Isso também perpassava por questionar o DDM nas escolas e as falácias da CT salvacionista e determinista, do discurso fatalista da mineração como única alternativa para a comunidade.

Nessa jornada também tive oportunidade enquanto pesquisadora-ativista de vivenciar intercâmbios internacionais que me proporcionaram grandes aprendizados, alguns referentes ao *modus operandi* da mineração em todo o mundo, inclusive enquanto sua atuação junto a escolas.

Como ativista, representando o Movimento pelas Serras e Águas de Minas (MovSAM), novembro de 2019 a janeiro de 2020 foram cheios de experiências marcantes envolvendo a *Red Latinoamericana de Mujeres Defensoras dos Derechos Sociales y Ambientales* (RLMDDSA). Estive pelo MovSAM apresentando a situação de MG quanto aos grandes rompimentos e as diversas violações de direitos que se arrastavam ao longo de meses e anos. Nesse processo conheci mulheres de toda a América Latina que relataram diversas similaridades e que tinham a beleza e força de estratégias de mobilização, educação popular, resistência e união. Foi onde tive contato com a metodologia do mapeamento corpo-território. Esta metodologia parte do princípio da cosmovisão indígena de conexão de nossos corpos com a Terra, entendendo nosso corpo como nosso primeiro território. Neste sentido, quando a mineração afeta os lugares em que mulheres habitam, violam também seu modo de vida, sua ancestralidade, sua espiritualidade, sua subsistência, violando e seus próprios corpos (CRUZ *et al.*, 2017)

Nessa parceria entre MovSAM e RLMDDSA também tive oportunidade de em uma caravana atravessar o Equador de norte ao sul, serpenteando a cordilheira dos andes até a Amazônia, com um grupo animado de mulheres ativistas do Equador, juntamente com representante de El Salvador. Enquanto eu apresentava as controvérsias e impactos da grande mineração no Brasil, especialmente dos desastres de rompimento e a ameaça da mineração à segurança hídrica no QFA, a representante de El Salvador apresentava a experiência

extremamente bem sucedida de por meio de mobilização e educação popular o país ter conseguido uma lei nacional contra a mineração metálica.

Como pesquisadora-ativista, também tive a experiência vivida por meio de uma bolsa do Programa Queen Elizabeth Scholars no projeto *Ecological Economics, Commons Governance, and Climate Justice* vinculado à *York University*. No intercâmbio doutoral, de fevereiro a junho de 2020, estive no Canadá e pude conhecer lugares também afetados por rompimento de barragens, participar de eventos em universidades e comunidades e também do considerado maior evento pró-mineração do mundo. Lá conheci também organizações especializadas em projetos a serem realizados junto a escolas que repetiam os DDM.

Para completar essa densa teia de experiências, ao retornar do Canadá, assumi um cargo de Coordenação e Campo no Instituto Guaicuy, enquanto Assessoria Técnica Independente (ATI), auxiliando pessoas atingidas pelo rompimento da Vale (municípios de Curvelo e Pompéu) em Brumadinho e rio Paraopeba. Na miscelânea de ativista-professora-pesquisadora, também estive de julho de 2020 a janeiro de 2021 ocupando um cargo gestor e técnico por meio do qual tive a oportunidade de desenvolver estratégias de ação e materiais informativos direcionados a pessoas atingidas no intuito de informar e formar, auxiliando-os na luta pela reparação.

Sendo assim, ao longo de minha travessia-pesquisa, diversos foram os contextos que vivenciei, a importância do conhecimento sobre o próprio território existencial para se visibilizar as controvérsias na mineração. E foi mergulhada nesse território existencial, que foi gestado o conceito-abordagem didática que remetesse a controvérsias de “forte impacto local”. Expressão esta que visa abranger controvérsias que demandam posicionamentos de alunos-professores-moradores enquanto sujeitos históricos capazes de exercer – ou ao mesmo tentar – influência sobre decisões que dizem respeito ao seu território de vida, seu chão, seu lugar-abrigo. Por isso, relatar parte do vivenciado na travessia-pesquisa tem o intuito também de esclarecer decisões teóricas e metodológicas.

Ao pensar em uma cartografia que pudesse, como em um mapa (FIGURA 2), apontar alguns desenhos, caminhos reflexivos quanto a estruturação do conceito-abordagem CoSFIL, optei por alguns agrupamentos objetivando apontar, alguns dos micropoderes (FOUCAULT, 1997) que se expressaram ao longo da travessia-pesquisa. Desta forma também pretendo retomar ao conceito de Haesbaert (2007, 2016) sobre processos de territorialização. Considerando que para o autor (Op. cit), para entender estes processos, é preciso identificar os agentes de poder, quais seus objetivos, estratégias, as escalas de exercício de poder, os sujeitos

(indivíduos, grupos, instituições, governo, empresas). Creio que teremos pistas interessantes sobre a territorialização da mineração no território existencial da pesquisa. Para tal, desenhei uma linha do tempo com a cartografia geral da travessia-pesquisa e a partir dela estruturei e organizei seis eixos cartográficos que perpassam por diferentes agentes de territorialização frente à atividade minerária: i. Ativismo e Conflitos Ambientais; ii. Ação de Mineradoras; iii. Gestão Municipal; iv. Professores; v. Pesquisa e conhecimentos técnico-científicos.

i. Ativismo e Conflitos Ambientais

Segundo Zhouri e Laschefski (2010, p.36), conflito ambiental é "aquele que surge dos distintos modos de apropriação técnica, econômica, social e cultural do mundo material".

Conflitos ambientais têm sido associados cada vez mais a situações "de disputa sobre a apropriação dos recursos e serviços ambientais, em que imperam condições de desproporcionalidade no acesso às condições naturais, bem como na disposição dos efluentes" (ZHOURI E LASCHEFSKI, 2010, p.36).

O município de Rio Acima se localiza na região metropolitana de Belo Horizonte, no QFA e abrange a Serra do Gandarela, região em que há conflito ambiental devido à questão hídrica. O Rio das Velhas atravessa o centro da cidade de Rio Acima e passa a alguns metros da escola em que leciono, seguindo em direção a Estação de Tratamento de Água (ETA) Bela Fama, da Copasa. Esta que abastece em torno de 70% de Belo Horizonte (PDRH RIO DAS VELHAS, 2015) e de 40% da região metropolitana (CMBH, 2019).

A região do QFA é palco de diversos conflitos ambientais envolvendo a mineração e a questão hídrica (GESTA, 2010; MARENT; LAMOUNIER; GONTIJO, 2011), o que justifica o primeiro agrupamento *Ativismo e Conflitos Ambientais*. O esquema da cartografia deste agrupamento está ilustrado na FIGURA 3.

Dentre os conflitos ambientais no QFA, um deles iniciou quando comecei a lecionar em Rio Acima, em 2008: a tentativa da Vale S.A. minerar a Serra do Gandarela. A mineradora pretendia licenciar e instalar um enorme complexo minerário que designou de Projeto Apolo. Em contraposição parte da população, movimentos socioambientais e pesquisadores lutavam para a criação de um Parque Nacional.

Figura 2 - Cartografia geral da pesquisa-travessia



2018

Duas barragens em nível de emergência da Minérios Nacional (CSN) situadas no município.

Educadora	Pesquisadora	Ativista
<p>Conferência Municipal Infantojuvenil pelo Meio Ambiente "Vamos Cuidar do Brasil Cuidando das Águas". Mapeamento geoparticipativo 3P -barragens</p> <p>Projeto selecionado para a Conferência Estadual Infantojuvenil pelo Meio Ambiente</p> <p>Lançamento do livro "Geotecnologias na Educação para a Gestão das Águas – Mapeamento Geoparticipativo 3P" no Congresso Nós Propomos! – Cidadania territorial. (Portugal)</p>	<p>Revisão bibliográfica bases conceituais sobre CoSFIL.</p> <p>Estruturação curso "Questões Controvérsias no Ensino em Ciências" Textos sobre CoSFIL</p> <p>Sequência Didática CoSFIL</p> <p>Mapeamento geoparticipativo barragens Execução Curso</p>	<p>Palestras diversas e eventos falando sobre insegurança de barragens e segurança hídrica em BH e região metropolitana.</p>

2019

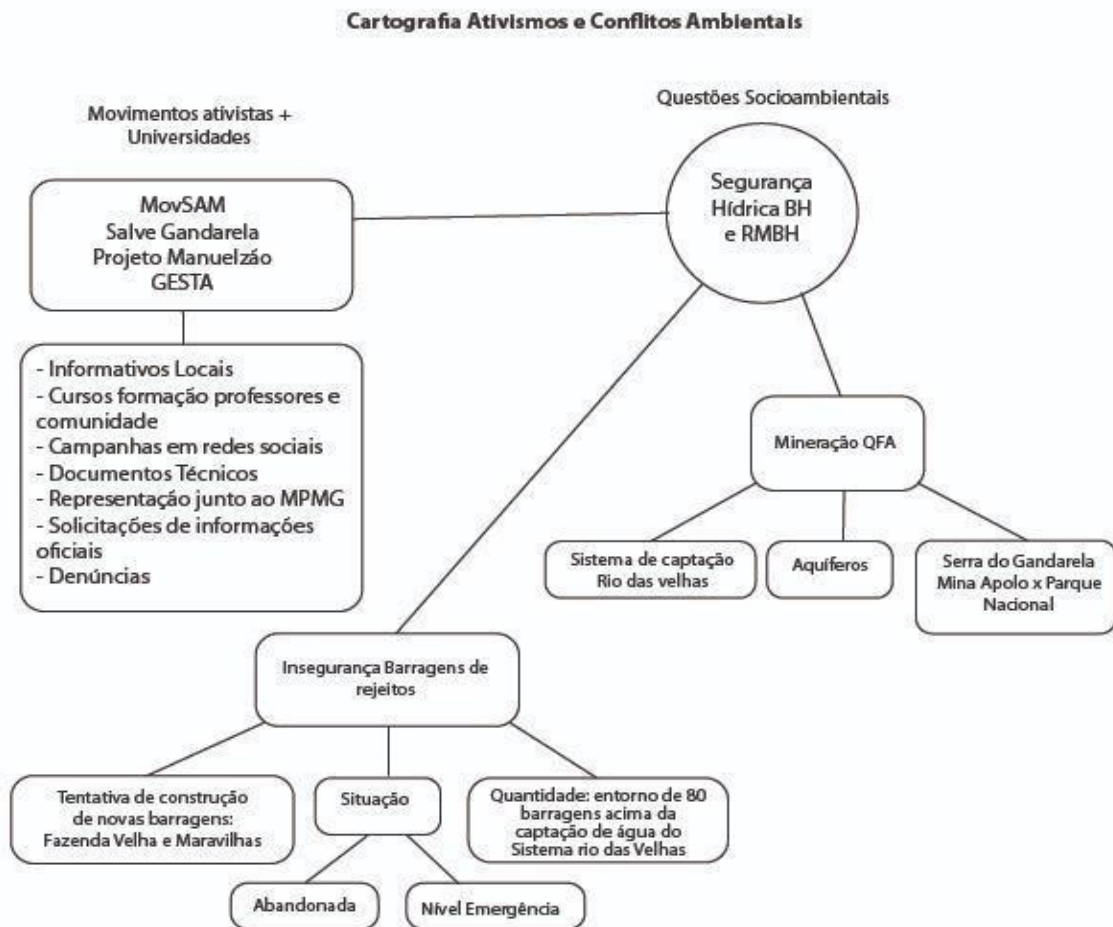
25 de janeiro crime-desastre-rompimento da Vale S.A. em Brumadinho e no rio Paraopeba

Mar de Lama Nunca Mais
Diversas portaria ANM

Educadora	Pesquisadora	Ativista
<p>(1º semestre) Projeto Somos Atingidos Interdisciplinaridade Consciência professores – participação Produção de materiais e sequencias didáticas (ano todo) Participação escola na Rede Internacional Nós Propomos – cidadania territorial. (ano todo) Participação escola no projeto de extensão UFMG Nós Propomos. Aluna de Iniciação Científica Jr. (agosto) Prêmio melhor Pôster Esocite – aluna iniciação científica Jr. (ano todo) solicitação Sind-UTE sobre situação de escolas na rota da lama (outubro) entrega documento Ministério Público relatando a falta de informações sobre a questão do risco das escolas frente a possíveis rompimentos de barragens.</p>	<p>Grupo focal</p> <p>Artigo Esocite CoSFIL</p> <p>Oficina Ceci –Mineração e suas controversas: uma abordagem CTS"</p> <p>Orientações Ceci CECIMIG - CoSFIL</p> <p>Co-orientação percurso Educação Indígena FAE - A água e a lutar de retomada Pataxó</p> <p>Reorganização curso em uma disciplina</p>	<p>(Março) Seminário York University –Canadá. CERLAC (Novembro) Assembleia Red Latinoamericana de Mujeres Defensoras dos Derechos Sociales y Ambientales As diversas violações do extrativismo no mundo Mulheres atingidas Apresentação rompimentos e violações de direitos em MG-Brasil Mapeamento corpo-território</p>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Figura 3 - Cartografia Ativismos e Conflitos Ambientais



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

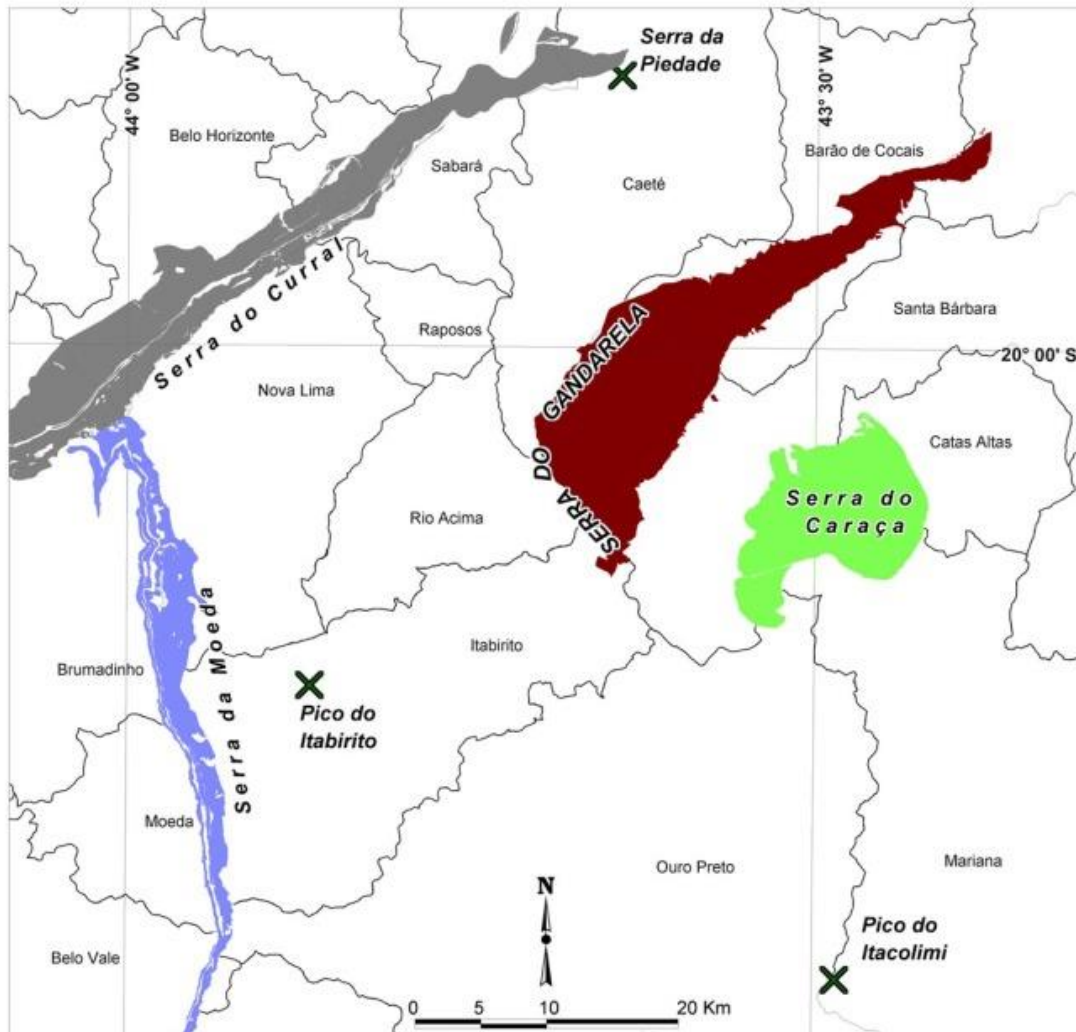
Dentre os conflitos ambientais no QFA, um deles iniciou quando comecei a lecionar em Rio Acima, em 2008: a tentativa da Vale S.A. minerar a Serra do Gandarela. A mineradora pretendia licenciar e instalar um enorme complexo minerário que designou de Projeto Apolo. Em contraposição parte da população, movimentos socioambientais e pesquisadores lutavam para a criação de um Parque Nacional.

A Serra da Gandarela situa-se no QFA abrangendo os municípios de Rio Acima, Raposos, Itabirito, Santa Bárbara, Caeté e Barão de Cocais (FIGURA 4).

Além de possuir grande relevância para a segurança hídrica da capital de MG e sua região metropolitana, a Serra do Gandarela possui diversos e importantes atributos dignos de um Parque Nacional, dentre eles: grande diversidade biológica (por abrigar remanescentes de Mata Atlântica, Cerrado e Campos Rupestres Ferruginosos); beleza paisagística; diversas

nascentes e cachoeiras além de sítios arqueológicos com resquícios da megafauna brasileira, especialmente preguiças gigantes (ICMBIO, 2010).

Figura 4 - Mapa dos municípios que abrangem a Serra do Gandarela



Fonte: Movimento pelas Serras e Águas de Minas, 2008

Além de possuir grande relevância para a segurança hídrica da capital de MG e sua região metropolitana, a Serra do Gandarela possui diversos e importantes atributos dignos de um Parque Nacional, dentre eles: grande diversidade biológica (por abrigar remanescentes de Mata Atlântica, Cerrado e Campos Rupestres Ferruginosos); beleza paisagística; diversas nascentes e cachoeiras além de sítios arqueológicos com resquícios da megafauna brasileira, especialmente preguiças gigantes (ICMBIO, 2010). Diversas pesquisas e relatórios técnicos foram produzidos por universidades e grupos de pesquisa para embasar a importância em se preservar a região (CARMO, 2010; MARENT; LAMOUNIER; GONTIJO, 2011), que foram

contrapostos por diversas estratégias de marketing da empresa com o típico binômio “Emprego & Desenvolvimento”. Essa disputa foi muito bem documentada por Elisa Faria (2014) em sua dissertação “Cartografia de Controvérsias: Conexões entre o conhecimento científico e a disputa sobre a instalação do Projeto Apolo na Serra do Gandarela”.

Com a proposta da Mina Apolo, ocorreram audiências públicas nas cidades que abrangem a Serra do Gandarela, muitas das quais participei. Nelas, engenheiros sempre com seus gráficos e certezas técnico-científicas dividiam o palco com pesquisadores de universidade vinculados a ativistas de movimentos socioambientais diversos.

Especialmente nos anos de disputa que antecederam o decreto do Parque Nacional da Serra do Gandarela (PARNA Gandarela), houve um grande empenho por parte de mineradoras em realizar diversas atividades na cidade, inclusive envolvendo a escola. Considero que a quantidade significativa de gestores municipais e população favoráveis ao empreendimento era uma evidência do sucesso das estratégias de *marketing* mineralário que tentavam de diversas formas o engajamento de *stakeholders* para conseguir a LSO.

Em contraposição ao poder que as mineradoras construía e exerciam no território, Campanhas como “Minério não se Bebe” e “Água Vale Mais³” foram realizadas também por ativistas, no intuito de contrapor o discurso mineralário. Jornais (FIGURA 5), mapas, documentários, trabalhos de campo e relatórios foram algumas das ações da Campanha Água Vale Mais.

Figura 5 - Um dos materiais da Campanha Água Vale Mais

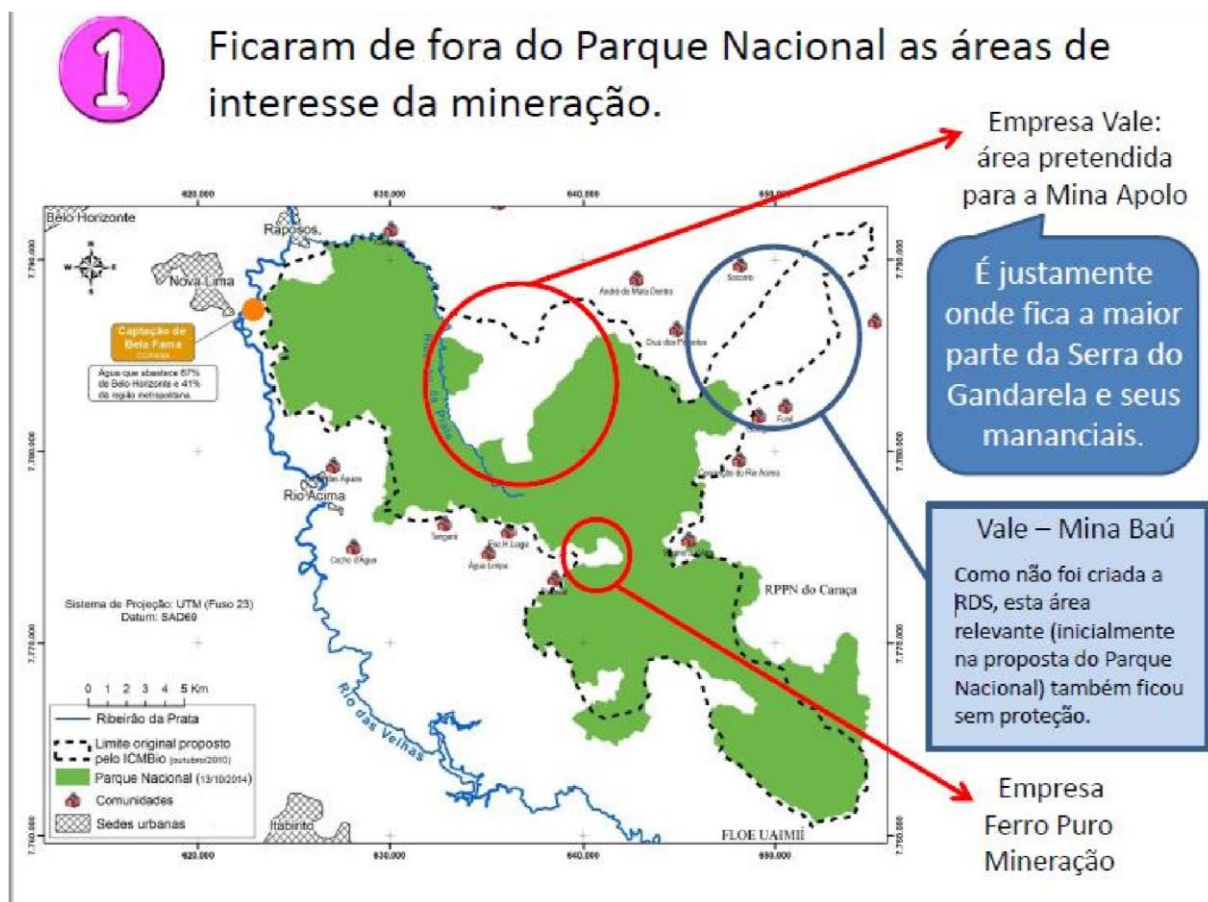


Fonte: Campanha Água Vale Mais, 2016

³ [Água vale mais que minério – Água vale mais que minério é uma campanha com objetivo de defender a água como direito humano nos territórios do Quadrilátero Aquífero/ Ferrífero-MG. \(wordpress.com\)](#)

Em meio a esse contexto, em outubro de 2014, parte da Serra do Gandarela foi decretada como Parque Nacional. No entanto, a delimitação do Parque foi distinta do projeto original, o que gerou revolta nos movimentos socioambientais. O PARNA Gandarela foi decretado sem parte da Serra da Gandarela, e, não coincidentemente, justamente a região visada por mineradoras como ilustra a FIGURA 6 indicando os limites propostos e o limite oficial.

Figura 6 - Mapa limites proposta inicial do PARNA Gandarela x limites oficiais



Fonte: Movimento pela Preservação da Serra da Gandarela, 2014

A tentativa da Vale S.A. em retomar o projeto da Mina Apolo em 2020 é um dos indícios de que no ativismo e nas resistências, as lutas perduram por anos, e como o conhecimento técnico-científico também foi importante nesse processo, empoderando e fortalecendo a luta pela preservação da Serra e dos aquíferos. Ao que parece, esse é um conflito que seguirá por anos.

Outro conflito ambiental no QFA diz respeito à insegurança de barragens de rejeitos e a ameaça à segurança hídrica. Dentre as mais de 80 barragens de rejeitos acima do ponto de

captação de água da Copasa que abastece BH e sua região metropolitana, muitas se encontravam – e ainda se encontram – em nível de emergência acionado.

Antes do rompimento da Samaco-Vale-BHP, barragens eram vistas por muitas pessoas em Rio Acima, como “um mal necessário” frente a tantos supostos benefícios que a mineração poderia trazer para a região. Um exemplo que ilustra essa afirmativa é a tentativa de construção de uma barragem em local conhecido como Fazenda Velha no município de Rio Acima. A região possui grande extensão de mata atlântica e diversos sítios arqueológicos, inclusive com um tombamento municipal provisório. A barragem prevista tinha o volume estimado para o armazenamento de 600 milhões de m³ de lama (dez vezes maior que a barragem Fundão da Samarco-Vale-BHP que rompeu)e estaria a 1 km do Rio das Velhas e 7 km do centro da cidade.

Novamente, o binômio Emprego & Desenvolvimento entrou no *marketing* da divulgação do empreendimento visando o engajamento de *stakeholders* e a LSO. Mesmo com mapas, palestras, campanhas e materiais informativos⁴ (FIGURA 7) como, por exemplo o Acorda Rio Acima (MOVSAM, 2015; 2016) elaborados e distribuídos na cidade com argumentos que contrapunham os argumentos do “mal necessário” e tentavam alertar para o grande equívoco de se achar que uma barragem traria emprego e desenvolvimento, parte da população e dos gestores municipais se mostravam favoráveis ao empreendimento (ANEXO 1) . Algo extremamente controverso, visto que poderia haver uma disponibilidade para mão de obra pouco qualificada no período de construção da barragem, mas durante sua operação o número de empregos é irrisório e demanda maior qualificação.

Somente o crime-rompimento da barragem Fundão da Samarco-Vale-BHP, em 05 de novembro de 2015, mudou significativamente a opinião pública sobre a construção de uma barragem na região. Sensibilizada diante da divulgação das cenas de centenas de quilômetros de rios destruídos, pessoas sem água, a busca de corpos soterrados, até mesmo a população que era inicialmente a favor da barragem na região da Fazenda Velha passou a pressionar para que a ideia não se concretizasse. O resultado foi esse, a barragem não foi construída.

Creio que não podemos afirmar que foi uma vitória dos movimentos ambientalistas. Por mais que por vezes tenhamos passado largos tempos pensando e executando estratégias de divulgação no intuito de informar e sensibilizar a população, foi a morte e destruição em Mariana e Rio Doce que sensibilizou as pessoas.

⁴ [Fazenda Velha Rio Acima \(wordpress.com\)](http://fazenda-velha-rio-acima.wordpress.com)

Figura 7 - Jornal Acorda Rio Acima com conteúdo tentando alertar sobre desvantagens e perigo de uma barragem de rejeitos

ACORDA NÚMERO 3
MAIO 2016

Movimento pelas Serras e Águas de Minas
MovSAM - movsampilavida@gmail.com
movsam.ning.com

Rio Acima

Rio Acima ainda corre o risco de uma barragem de lama

Os moradores de Rio Acima já deixaram claro que não querem uma enorme barragem de rejeitos sobre suas cabeças. No dia da reunião do Conselho de Patrimônio (10/11/2015) e na Audiência Pública (7/12/2015) sobre o tema, manifestaram seu repúdio às intenções da Vale de transformar a Fazenda Velha em um mar de lama que poderia destruir a cidade em caso de rompimento. Percebendo a mobilização da comunidade, o prefeito Wanderson disse: "...se a população quer o tombamento, vai ter o tombamento". Está gravado.

Para isso, é preciso que o Conselho Municipal de Patrimônio aprove o tombamento definitivo da área, que hoje está ameaçada. No entanto, o Secretário de Cultura e Turismo, Tiago Lenoir, iniciou em 7 de março o processo de recomposição do Conselho para o biênio 2016/2017. Mas até agora não divulgou o processo para que a população possa tomar parte e indicar seus representantes.

Se os membros desse Conselho forem a favor dos interesses da Vale, podem anular o tombamento provisório da Fazenda Velha. Sem essa proteção a Vale pode construir barragem de rejeitos na Fazenda Velha!

Veja a gigantesca barragem de rejeitos que a Vale quer construir em Rio Acima

Área como a de **1.333 campos de futebol**.

O volume de **37 Lagoas da Pampulha**, cheias de lama.

A altura de um **prédio de 60 andares**.

A 1 km do Rio das Velhas, ameaçaria habitantes de Raposos, Nova Lima e Rio Acima e poderia contaminar a água da Grande BH e até mesmo interromper o abastecimento. **Ainda assim, a Vale quer implantá-la.**

Você concorda com isso?

Por que proteger a Fazenda Velha com um tombamento?

O tombamento definitivo, ou seja, a preservação, não impede que a Fazenda Velha traga recursos para Rio Acima, pelo contrário. A área tombada provisoriamente é de aproximadamente 47% da área total, ou seja, menos da metade. Sendo propriedade do município, nos 53% restantes (889 hectares) poderiam ser implantados outros projetos que vão gerar renda e empregos para a população, como indústrias não poluentes, turismo e pequenos projetos imobiliários que respeitem a natureza.

Já existe uma proposta de fazer lá um Centro de Apoio à Pesquisa e Extensão Universitária, alternativa proposta por professores da UFMG, UFOP e PUC-MG. E a preservação ambiental da Fazenda Velha, além de impedir a construção da enorme barragem de rejeitos, já traz recursos para a cidade, através de programas como o de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) ou do ICMS Ecológico. Basta querer fazer isso e arregaçar as mangas.

Mas parece que o Prefeito Wanderson e o Secretário Tiago Lenoir querem mesmo é entregar a Fazenda Velha à Vale para se construir ali a enorme barragem de lama.

Fonte: Movimento pelas Serras e Águas de Minas, 2016a.

A proporção dos 600 milhões de m³ passou a ter outro significado diante da divulgação nos jornais e tv de que Fundão tinha em torno de 60 milhões de m³. A proporção de estar a 7 quilômetros de uma barragem monstruosa passou a ter outro significado diante da informação de que Bento Rodrigues, povoado atingido e dizimado, estava a 2km. E isso me fez pensar o

quanto essa consciência geoespacial era importante para a consciência de se estar ameaçado por barragens e tomar decisões que impedissem a construção de novas barragens. O desafio de lidar com o desconhecimento geoespacial já permeava minhas práticas enquanto ativista e professora, ao falar da importância da Serra da Gandarela para a segurança hídrica de diversas cidades, inclusive a capital do estado. Será que cerca dos 4 milhões de moradores que dependem do abastecimento de água advindo da captação de Bela Fama tinham a consciência geoespacial da importância da Serra do Gandarela? E será que a consciência geoespacial era suficiente para o exercício da cidadania enquanto população que poderia sofrer com a falta de água devido a mineração nos aquíferos de onde vem a água que a abastece?

Diante desse contexto, outro elemento passou a fazer parte de minhas inquietações enquanto educadora: a temporalidade. A concepção de insegurança hídrica e ter uma população em risco de ser desabastecida pela mineração na Serra do Gandarela era algo que ocorreria em uma escala de tempo de anos. Mas os crimes-rompimento nos alertaram para outra escala temporal de risco. O risco de ser atingido pela lama a qualquer momento! E onde estão as barragens? Quais são? Em que situação se encontram? Qual o percurso da lama?

Como ativista, tinha consciência do caminho da lama e sabia que esta seguia o caminho dos rios. As barragens no QFA estão em sua maioria no alto das serras, em regiões de maior altitude e são construídas geralmente aproveitando vales onde estão córregos. Mas onde estariam as barragens? Em quais córregos? Em qual bacia hidrográfica? Minhas inquietações aumentavam diante da realidade de que estas informações não eram facilmente encontradas em uma pesquisa no Google.

Mesmo com a ciência da existência de uma barragem no município, sem a informação da rede hidrográfica em que a barragem se localiza, poderia ser inviável saber o percurso da lama, no caso de um rompimento. Portanto, se uma barragem próxima a um município se romper, pode não atingir o centro da cidade, dependendo de sua localização, enquanto que barragens localizadas em outros municípios, situados até mesmo há centenas de quilômetros, podem atingir uma cidade que nem ao menos sabia da existência do complexo minerário e suas barragens.

O rompimento da Samarco-Vale-BHP foi a comprovação disso. Não havia até então um mapa com barragens e suas respectivas bacias hidrográficas. Não havia nem mesmo um mapa oficial, ou seja, da Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), por exemplo, com a localização das barragens no estado de MG. As informações sobre barragens em MG estavam em vergonhosas listas de planilhas de excel no site da FEAM. Planilhas estas que por muitos

anos nem ao menos disponibilizavam as coordenadas geográficas das barragens. Além do fato de não haver uma padronização nestas listas de barragens quanto ao conjunto de informações referentes a estas estruturas (FEAM, 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020).

Até que o Movimento pelas Serras e Águas de Minas (MovSAM), elaborou, em 2016, um mapa de barragens em MG “a dedo”, ou seja, conferindo localização por localização nas poucas planilhas da FEAM (2013) que disponibilizavam as coordenadas geográficas. E como foi apavorante visualizar que só no QFA haviam em torno de 300 barragens, 30 destas estavam acima da escola, e mais de 80 delas acima do ponto de captação de água de Bela Fama!

A partir do mapeamento das barragens pelo MovSAM, foi possível termos acesso a uma base de dados que pudesse ser aberta no software livre Google Earth. Com a base de dados da localização das barragens juntamente com a base da rede hidrográfica de MG foi possível pesquisar o caminho da lama.

Enquanto ativista, colaborei em momentos diversos com ações tanto do MovSAM quanto do Movimento pela Preservação da Serra do Gandarela (MPSG), os quais faço parte como ativista, disseminando estas informações em palestras, encontros acadêmicos, de movimentos e em artigos científicos. Muitas das ações empenhadas por estes movimentos tem também o apoio da universidade por meio de projetos de extensão como, por exemplo, o Projeto Manuelzão e o Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais (GESTA) ambos da UFMG. Por serem trabalhos voluntários, muitas vezes não tivemos fôlego e verba para fazer materiais informativos que pudessem alcançar de maneira ampla a população.

As ações do MovSAM e MPSG são bem diversificadas e integram estas manifestações, elaboração e distribuição de informativos locais, cursos de formação comunitária e de professores, elaboração de documentos técnicos e representações junto ao ministério público, ofícios diversos para solicitações de informações oficiais e com denúncias.

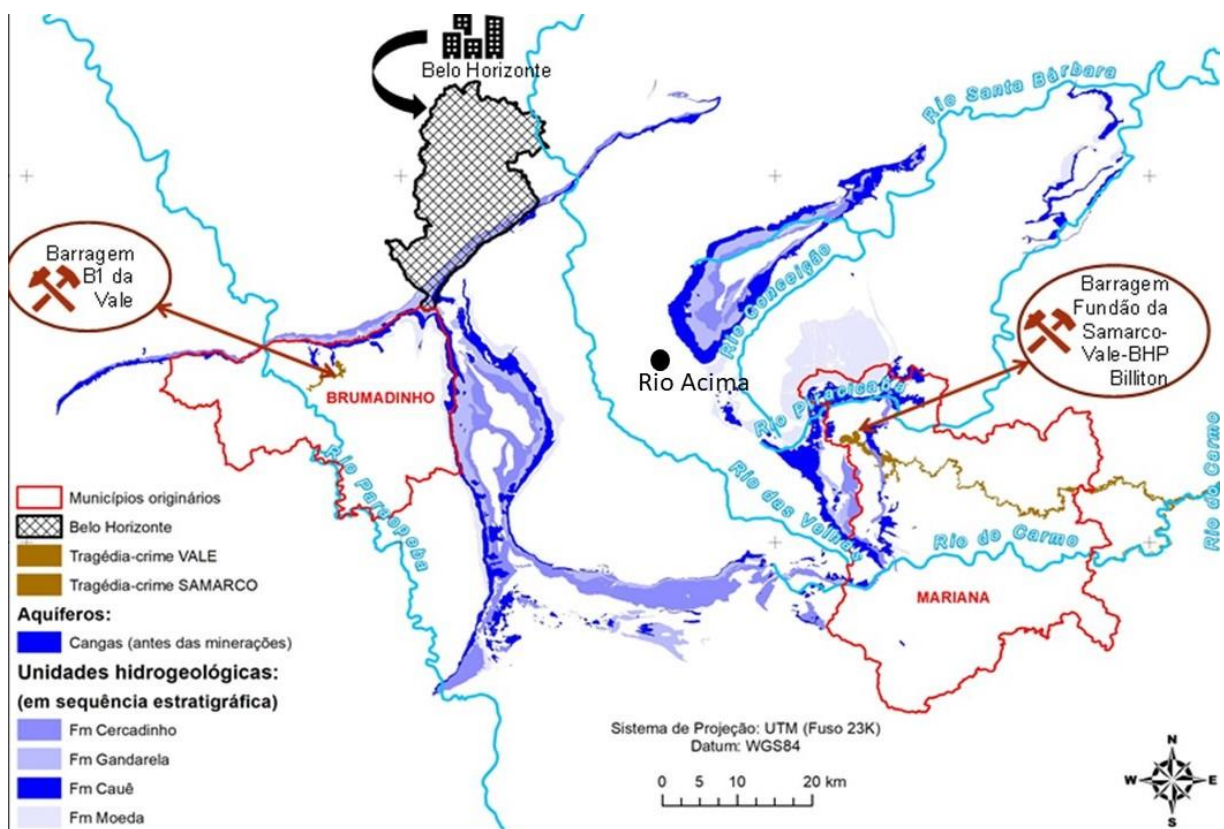
Tenho atuação nestes movimentos desde 2008 e vivenciei processos de construção de materiais educativos e formativos diversos junto a um grupo interdisciplinar de ativistas. A questão da insegurança hídrica frente a atividade minerária - tanto pela mineração dos aquíferos quanto pelos possíveis rompimentos de barragens - foi e ainda é um dos principais eixos mobilizadores de ações tanto no MovSAM quanto no MPSG.

Um divisor de águas também quanto à minha forma de atuar enquanto ativista, professora e também pesquisadora foi o crime-rompimento da Vale, com o colapso da barragem B1 em 25 de janeiro de 2019. No dia do rompimento eu estava em viagem e fiquei sabendo dele

por meio de um número significativo de mensagens telefônicas que recebi. Meus colegas professores, amigos e até alunos, muitos questionando sobre qual seria o caminho da lama, se iria atingir a cidade.

Fiquei perplexa. Tanto diante da tristeza de mais um crime, com amigos queridos atingidos, quanto pelo fato do pânico de outros que não sabiam se poderiam ser atingidos. O rompimento da Vale S.A. em Brumadinho atingiu a bacia do Rio Paraopeba, e estávamos na bacia do Rio das Velhas. Mesmo o município de Brumadinho sendo bem próximo de onde estávamos, localizava-se em outra bacia hidrográfica, ou seja, a lama verteu ao longo do Rio Paraopeba sem conexão com o Rio das Velhas que era onde a escola se localiza como mostra o mapa abaixo (FIGURA 8).

Figura 8 - Mapa localização de Rio Acima em relação às bacias e municípios afetados por grandes rompimentos



Fonte: Campolina et.al (2021), adaptado de Movimento pelas Serras e Águas de Minas, 2019.

O pânico de meus colegas professores e amigos moradores de Rio Acima me fez refletir sobre o impacto da desinformação e incerteza. Não seria o próprio medo de ser atingido pela

lama uma forma de ser atingido? Algo havia mudado. O medo e insegurança passaram a fazer parte do cotidiano, do território existencial de muitas pessoas após o rompimento da Vale S.A.

Essa percepção espaço-temporal de rompimentos também esteve presente na organização coletiva de apresentações que fiz como ativista em encontros internacionais, representando o MovSAM, dos quais destaco três: Assembleia da *Red Latinoamericana de Mujeres Defensoras dos Derechos Sociales y Ambientales*⁵ (Guatemala -2019); Caravana *Chasqui Warmi – Mujeres mensajeras por un Ecuador libre de la minería*⁶ (Equador -2020); Encontro *Canadian Councils Kamloops* (Canadá-2020). Nas três ocasiões, fiz apresentações sobre os rompimentos de 2015 e 2019 e seus impactos em extensão tanto territorial quanto temporal, visto que mesmo passado anos, os danos seguem, especialmente vinculados à questão hídrica que se relaciona com diversas outras – cadeias econômicas e geração de renda local, afeto simbólico pelo rio, segurança hídrica e alimentar.

Em todos os eventos internacionais, algo que me marcou significativamente foi como as pessoas ficavam impressionadas com a extensão dos impactos dos rompimentos e a questão de tantas comunidades atingidas nem ao menos terem consciência anteriormente que poderiam ser afetadas por um rompimento de barragens.

Durante a Assembleia da *Red Latinoamericana de Mujeres Defensoras dos Derechos Sociales y Ambientales* conheci a metodologia *mapeo del cuerpo como territorio* (mapeamento corpo-território). Por meio desta metodologia, as mulheres representantes de cada país deveriam representar os potenciais de seus territórios, as violações e impactos da mineração e os exemplos de resistências. Tudo isso dentro da moldura de seu próprio corpo desenhada em uma folha (FIGURA 9).

A metodologia mapeamento corpo-território foi construída considerando a perspectiva de que a América Latina e o Caribe são assoladas constantemente pela desapropriação vinda dos novos extrativismos por meio de empresas multinacionais, as quais exploram territórios deixando impactos diversos. Nisso, mulheres e crianças são fortemente atingidas e ameaçadas. O trecho a seguir ilustra o simbolismo do mapeamento corpo-território visto também como uma forma de resistência:

“Elevar a voz contra o que grandes empresas fazem em nossos corpos-territórios é importante, pois é na memória de nossos corpos e nossas emoções que ocorrem os maiores danos. Nos deixam marcas de dor porque rompem nossas relações comunitárias, extraem água, terra, ou envenenam nossos espaços, os quais habitamos e causam dano ao corpo. Portanto, para nós é fundamental que, quando se fala desses

⁵ <https://www.redlatinoamericanademujeres.org/>

⁶ <https://www.accionecologica.org/category/mineria/acciones-campanas-mineria/chasqui-warmi/>

danos que essas empresas geram, também digamos que há efeitos no nosso corpo.” (CRUZ, et al., 2017, p.20, tradução livre)

Figura 9 - Mapeamento corpo-território durante evento da *Red Latinoamericana de Mujeres Defensoras dos Derechos Sociales y Ambientales*



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, 2019

Portanto, segundo a mapeamento corpo-território, a compreensão do território pelo reconhecimento de seu próprio corpo mas, partindo do princípio de “não entender o corpo apenas como carne e ossos, mas também como espírito, com seus medos, angústias e felicidades; é dizer e entender o corpo como um território político a se defender” (Op.cit).

Um dos desenrolares da Assembleia foi a Caravana *Chasqui Warmi Mujeres Mensajeras por un Ecuador libre de Minería*. Durante quinze dias, percorremos o Equador de norte a sul, em uma campanha envolvendo uma série de grupos ativistas e redes - entre elas a *Accion Ecologica* e *Red Latinoamericana de Mujeres Defensoras dos Derechos Sociales y Ambientales*. O objetivo foi mobilizar as comunidades em favor da criação de leis contra a mineração metálica tanto regionalmente quanto nacionalmente. Na campanha, eu fui como a mensageira do potencial destrutivo da mineração tendo como exemplos os rompimentos de

barragens. Juntamente comigo foi uma companheira de El Salvador para compartilhar o processo de criação de uma lei nacional contra a mineração metálica que envolveu um processo de educação popular e articulação (FIGURA 10).

Figura 10 - Caravana *Chasqui Warmi* no Equador



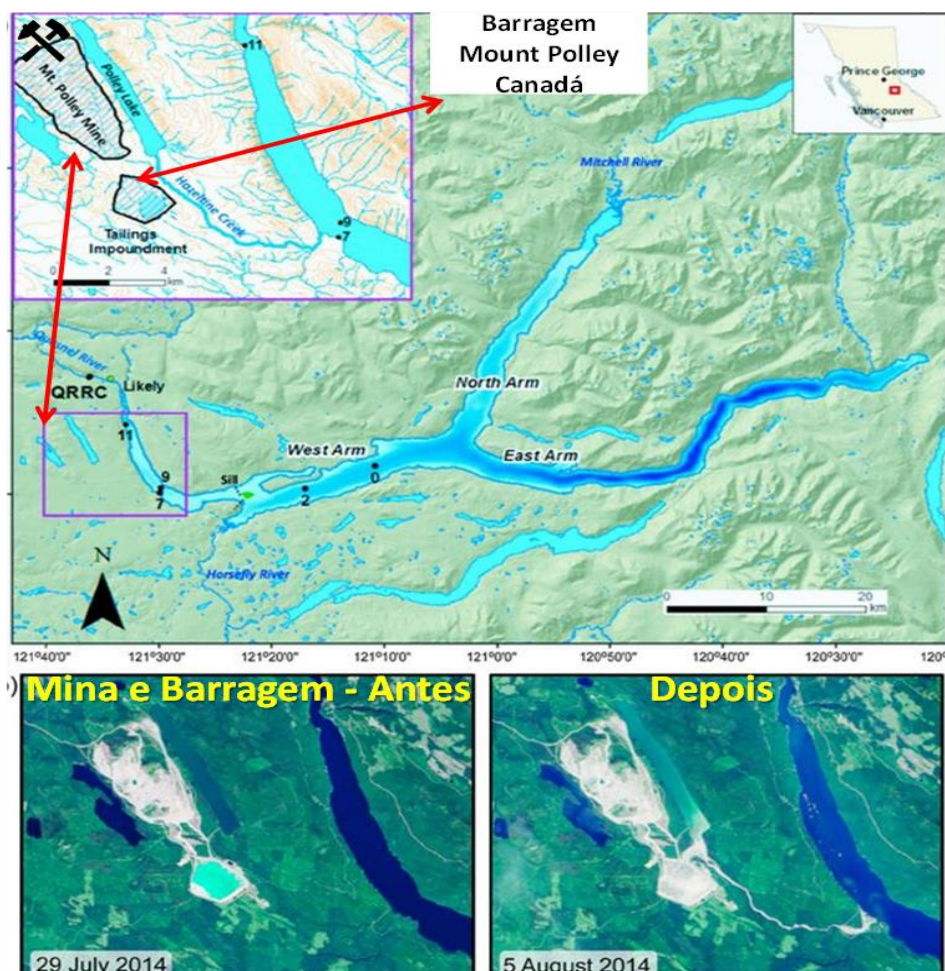
Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, 2020

Dentre os incontáveis aprendizados que tive durante a caravana, destaco a atenção que as companheiras passaram a dar sobre a questão da extensão dos desastres minerários. Muitas

reconheciam que atuavam há mais de 20 anos no enfrentamento da mineração em seus territórios, sempre com o foco em torno de complexos minerários e começaram a repensar sobre a territorialidade dos impactos e conseqüentemente como as ações dos movimentos ativistas deveriam também considerar essa territorialidade. O mesmo também ocorreu no Canadá, durante minhas atividades da *bolsa QES – Scholars*⁷.

Destaco um episódio ocorrido durante um encontro do *Canadian Councils* – espécie de conselho da cidade – no município de *Kamloops*, na província British Columbia. Esta província possui diversas similaridades com MG, especialmente pela grande quantidade de complexos minerários e barragens de rejeitos. Foi também onde ocorreu, em 2014, um dos maiores rompimentos de barragens de rejeitos do mundo, da mina *Mount Polley* da *Imperial Metals* (FIGURA 11).

Figura 11 - Localização do rompimento de barragens na mina *Mount Polley*, Canadá, em 2014



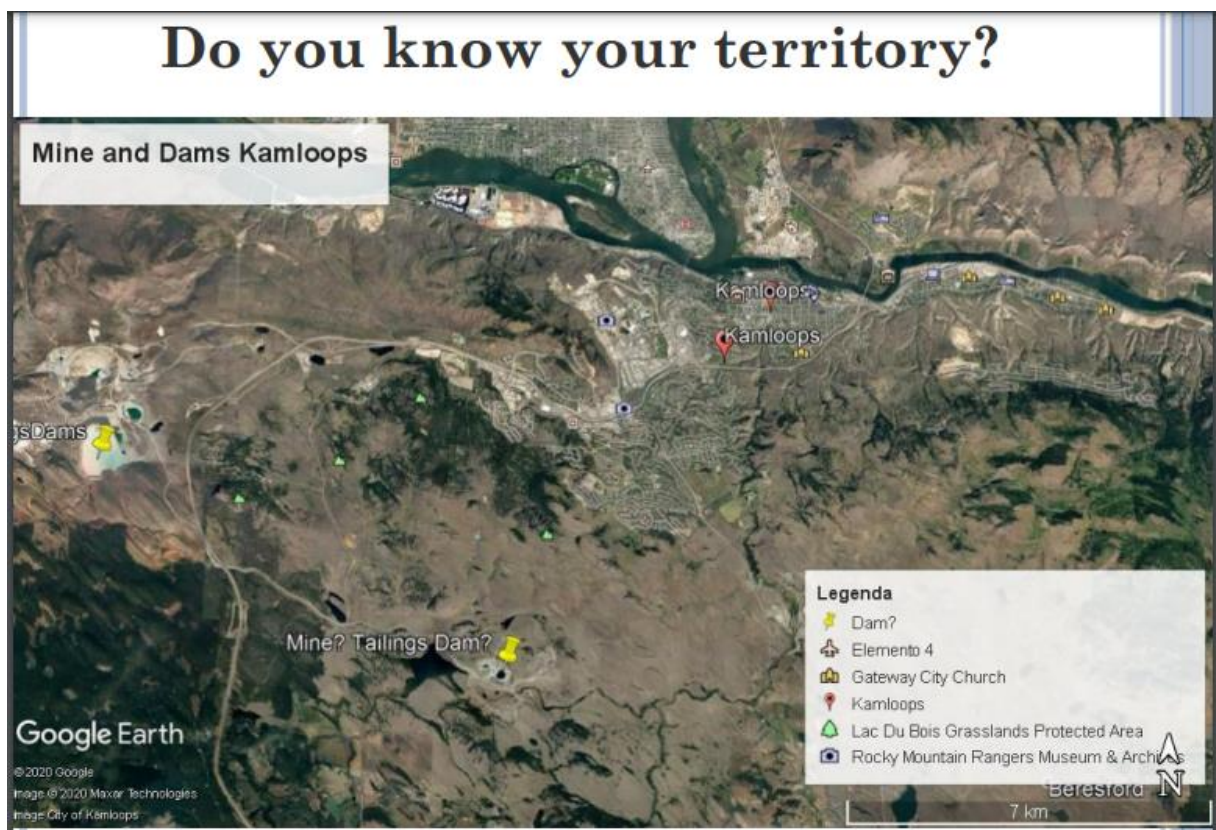
Fonte: Campolina et al, 2021 p.303 adaptado de Petticrew et al, 2015

⁷ <https://qesclimatejustice.info.yorku.ca/?s=campolina>

Em *Kamloops*, além de falar sobre os rompimentos no Brasil, preparei uma apresentação inserindo as imagens de satélites com a marcação que havia feito por meio da análise das imagens de satélite, de barragens próximas ao centro da cidade. Pelas imagens de satélite, segui os rios que estavam abaixo da barragem e em direção a cidade e, ao que parecia, se houvesse um rompimento, os rejeitos alcançariam a cidade que era cortada pelo rio.

Depois de apresentar vídeos e imagens dos desastres ocorridos no Brasil, inseri as imagens de satélite da região de *Kamloops* e a marcação do que eu achava que seriam barragens, assim como o percurso de rios, juntamente com referenciais como estradas e comércios maiores (FIGURA 12).

Figura 12 - Slide com localização de barragens próximas a Kamloops, no Canadá



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de imagens do Google Earth, acervo pessoal, 2020

Questionei aos participantes se os locais marcados na imagem de satélite correspondiam a uma barragens e a corpos d'água que seguiam em direção ao rio que atravessava o centro da cidade. Os participantes afirmaram que estavam corretas as marcações. Posto isso, apresentei a distância das barragens em relação ao local em que estávamos. E como já era de se imaginar, todos ficaram horrorizados. Pois indiquei a barragem que se localizava a apenas 7 km da cidade

e, seguindo o percurso do rio, atingiria o centro provavelmente onde estávamos, visto que era bem próximo ao rio. Mais uma vez me deparava com o desconhecimento geográfico quanto ao caminho da lama. Me surpreendi, pois acreditava que a falta de informação era algo que ocorria especialmente em países do hemisfério sul. Acreditava que em um país do norte haveria uma disseminação maior de informações, talvez por haver mais infraestrutura e menos desigualdade social. Mas, naquele dia, minha concepção de que países do norte estariam isentos de incertezas e risco quanto a insegurança de barragens havia se desconstruído.

Tanto a experiência na Guatemala quanto no Equador e no Canadá abriram minha mente para duas situações adversas que me marcaram profundamente: primeiramente, as diversas formas de educação popular e resistência à mineração a ponto de se criar uma lei nacional contra a mineração e estimular que outros países também o façam (El Salvador e Equador, respectivamente); e também a presença de discursos minerários similares ao DDM em uma rede educativa com uma estrutura robusta de materiais didáticos e cursos de formação de professores em um país do hemisfério norte, lugar que até então, ao meu ver, “não acontecia essas coisas”.

Ao cartografar minhas experiências e aprendizados enquanto ativista, vejo como é importante perceber que essas perpassam também por minhas práticas enquanto professora-educadora, assim como pesquisadora na área da educação.

Ao longo da travessia-pesquisa fui observando que havia dois nós que pareciam tornar a tessitura dessa rede de vivências enquanto ativista-professora-pesquisadora, mais densa: a força dos discursos e territorialização; e como o desconhecimento da territorialização da mineração por vezes invisibiliza os impactos e riscos dessa atividade ao longo do espaço e tempo.

Portanto, uma das reflexões advindas com a cartografia do ativismo é uma percepção sobre um *modus operandi* das empresas minerárias em territórios distintos (cidades, estados, países) que se estende não apenas na forma de lidar com comunidades, mas também com as escolas.

O DDM que Coelho (2012;2014) identificou no QFA também ocorre em diversos outros territórios, assim como a dinâmica de engajamento de *stakeholders* e LSO. Assim como a “expropriação de sentidos” e “desinformação organizada” que Arcelard, Bezerra e Mello (2009, p.81) apontam na literatura como formas das grandes empresas por meio de ações diversas nos territórios em que possuem interesses, tentam “neutralizar uma crítica em potencial” e invisibilizar riscos.

Diante desse contexto, acredito que entender as práticas das mineradoras no território também é importante para visibilizar e problematizar as controvérsias, assim como para se pensar em práticas que auxiliem na conscientização da população em relação aos riscos aos quais estão submetidas diante de um grande empreendimento. E nesse processo, um caminho para a formação crítica é conhecer o território em que vivemos e lecionamos. Produzir conhecimentos sobre o território de vida é essencial para se tentar exercer algum poder de decisão sobre o futuro desse lugar-abrigo.

ii. Mineradoras

Partindo do referencial de Haesbaert (2007) da territorialização enquanto processo de dominação e/ou apropriação do espaço e os conectando com Ascerlard, Bezerra e Mello (2009), que remetem a como empresas podem produzir cuidadosamente situações de desinformação que acabam desencadeando em injustiças ambientais, vejo como essencial cartografar algumas das ações de mineradoras no território em que atuo como professora, na cidade de Rio Acima, no QFA.

É importante ressaltar que as ações realizadas por mineradoras advinham de parcerias entre a mineração e a gestão municipal. Esse tipo de parceria é histórica no território existencial em questão, independentemente dos partidos políticos que estiveram no poder.

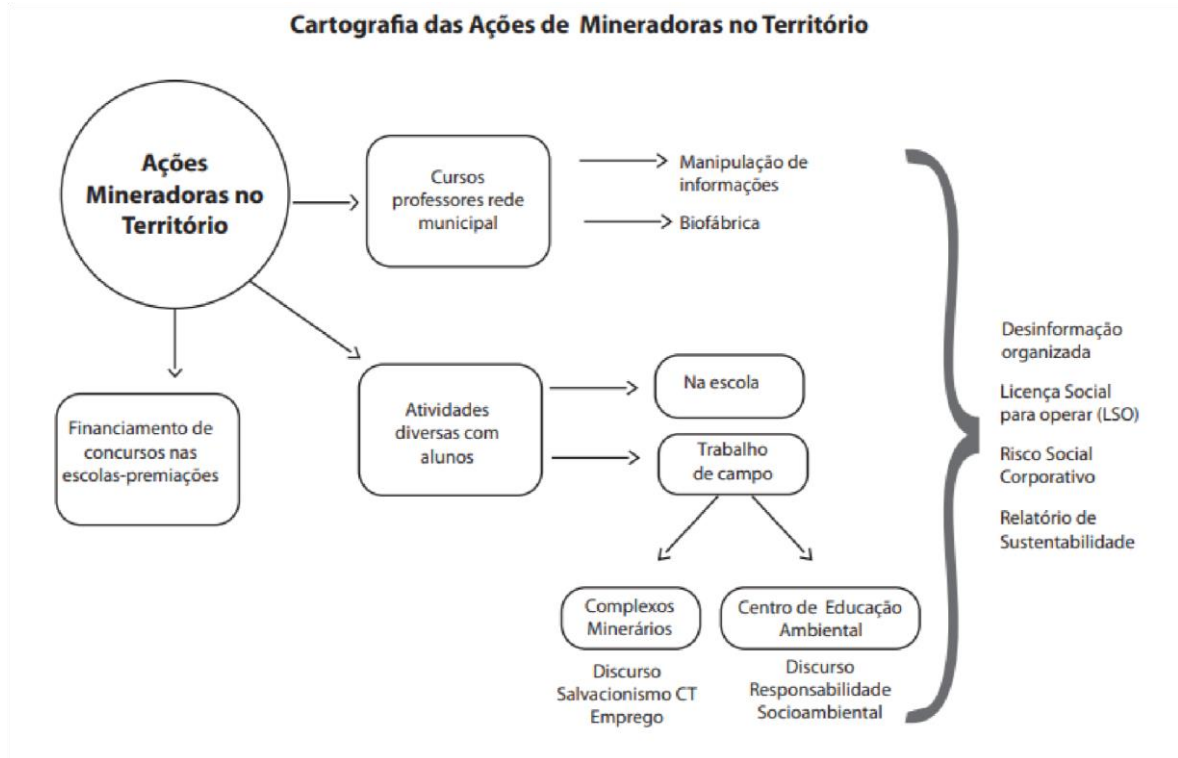
Em resumo, as ações das mineradoras no âmbito da educação ao longo dos anos de minha atuação como professora em Rio Acima concentram-se em cursos de formação de professores, atividades diversas com alunos e financiamento de concursos (FIGURA 13).

Participei, enquanto professora da rede municipal desde 2008, de diversos cursos de formação de professores, ministrados por diferentes mineradoras. Entre eles, o que mais me chamou a atenção, e que também inspirou parte do primeiro curso de formação elaborado no âmbito da pesquisa, foi um ministrado em 2012 e intitulado de “Mineração e Desenvolvimento Sustentável”.

Parte dos argumentos utilizados pelas mineradoras durante esses cursos de formação foram também registrados no documento elaborado pelos professores em parceria com o Núcleo Rio Acima do Sindicato Único dos Trabalhadores em Educação de Minas Gerais (SIND-UTE/RIOACIMA, 2019) à Coordenadoria Estadual de Defesa da Educação do Ministério Público de Minas Gerais (PROEDUC/MPMG). Documento este que apresentou um

histórico de diversas ações questionáveis envolvendo diferentes governos e gestores municipais referentes a atividades relacionadas à mineração junto a escolas.

Figura 13 - Cartografia das ações de mineradoras



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

. O relato aponta uma tendência de diferentes gestores em estabelecer grande abertura para mineradoras desenvolverem ações junto a alunos e professores e resistência em receber atividades que questionassem a atividade minerária.

Nesse contexto, seis argumentações utilizadas pela mineradora durante o curso de formação “Mineração e Desenvolvimento Sustentável” foram apontadas no documento encaminhado ao PROEDUC/MPMG (SIND-UTE/RIOACIMA, 2019, p 20-25.):

1. a vida moderna é condicionada à mineração;
2. a mineração possui CT que permite recompor áreas degradadas;
3. a mineração mais preserva do que degrada;
4. a mineração não é a grande vilã do consumo de água;
5. a mineração não impacta a quantidade e qualidade das águas;
6. a mineração traz desenvolvimento para o território.

Os argumentos apresentados pelas mineradoras para embasar as afirmativas e os recursos utilizados para tal se encontram na tabela abaixo (TABELA 1).

Tabela 1 - Afirmativas e argumentos de uma mineradora durante cursos de formação de professores

Afirmação mineradora	Argumentos mineradora	Recursos, materiais, dados
A vida moderna é condicionada a mineração.	Não há como viver sem mineração. Tudo que temos hoje precisa de metais. Se pararmos com a mineração não teremos construção civil, carros, eletrodomésticos, celulares. Sem a mineração voltaríamos para o tempos pré-históricos.	Exibição de um vídeo “Como seria o mundo sem a mineração?” de duração 1’:55” (Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=fZVUfwQZSXY) que, ao final, mostra cidades se desmoronando e as pessoas voltando ao tempo das cavernas.
A mineradora possui conhecimentos técnico-científicos que permite recompor áreas degradadas	Diversas pesquisas tem sido desenvolvidas pela mineradora no intuito de garantir a recomposição de áreas degradadas. Inclusive uma biofábrica com tecnologias avançadas para garantir a reprodução de espécies nativas.	Apresentação em power-point listando estudos realizados e visita à biofábrica guiada pelo técnico responsável.
A mineração mais preserva do que destrói	A mineradora preserva diversas áreas no Brasil que somadas representam uma total em km de extensão muito maior do que a extensão das áreas de extração de minérios.	Dados numéricos exibidos em apresentação em power-point junto a lista de locais preservados no Brasil com suas respectivas imagens.
O grande vilão do uso de água é agronegócio	A mineração possui diversas tecnologias de reuso da água e quanto ao consumo de água em nível mundial a mineração não representa a maior porcentagem.	Slides com gráficos da ONU referentes ao consumo de água por setores. Indústria 22% do total sendo que a mineração é apenas uma parte desse percentual.
A mineração não impacta na quantidade de água para abastecimento	A mineração possui avançadas tecnologias de reuso da água e de controle de qualidade da água que sai do complexo minerário em direção aos rios.	Slides ilustrando as diversas tecnologicas utilizadas para reuso e monitoramento da qualidade das águas.
A mineração traz desenvolvimento para a região	A mineração gera diversos empregos para a cidade além de impostos. A mineração aquece a economia local.	Gráficos com número de empregos gerados pela mineração no país. Dados do PIB do estado e do país referente a mineração.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de SindUTE/RioAcima, 2019

O curso possuía um grande apelo tecnicista, dialogando intensamente com o que Auler (2002) mencionou em suas pesquisas como mitos relacionados ao CTS: Salvacionismo CT; Determinismo Tecnológico; e Superioridade do modelo de decisão tecnocrático. As afirmativas da mineradora estavam bem carregadas de um apelo quase mágico da CT em minimizar ou até mesmo sanar impactos da mineração. O Salvacionismo CT e Determinismo Tecnológico também são argumentos sustentadores do que Coelho (2012) designa de DDM.

Os números absolutos sobre áreas preservadas, empregos gerados e quantidade de água utilizada destoavam da realidade da cidade e desconsideravam particularidades tanto dos ecossistemas quanto dos aquíferos presentes na região.

Além dos cursos de formação de professores, diversas atividades eram realizadas com os alunos. Entre elas, vídeos exibidos na escola, jogos e trabalhos de campo. Destaco os trabalhos de campo, pois estes em geral são raros em escolas públicas por demandarem verba e infraestrutura e pela dificuldade que relatarei nas próximas sessões quanto a possibilidade de fazer trabalhos e campo na Serra da Gandarela durante alguns anos especialmente pelo conflito ambiental envolvendo interesses minerários *versus* segurança hídrica e criação do PARNA Gandarela.

Os trabalhos de campo realizados pela mineração com os alunos geralmente ocorriam em complexos minerários ou Centros de Educação Ambiental de mineradoras. Os primeiros, mergulhados de um discurso de Salvacionismo CT e os segundos embebidos de discursos sobre responsabilidade e proteção ambiental das mineradoras. Todas estas atividades foram realizadas sem a consulta dos professores e vindas como demandas da Secretaria Municipal de Educação. Nós, enquanto professores, temos que apresentar no final do ano um plano de curso e de atividades a ser submetido pelas coordenações pedagógicas, enquanto que as mineradoras tinham livre acesso às escolas. Tinham direito de atropelar qualquer planejamento e vomitar seus discursos em cursos e trabalhos de campo. Tudo, ao que parecia, sem qualquer questionamento da coordenação pedagógica ou da Secretaria Municipal de Educação.

O revoltante era ainda saber que ao participar de toda essa retórica de DDM, eu estaria provavelmente também sendo transformada em um número nos indicadores positivos da mineradora em relação ao engajamento de *stakeholders* em seus Relatórios de Sustentabilidade.

E não apenas os professores entravam nestes relatórios, mas também os atendimentos aos alunos. Nesse caso, as mineradoras, apesar de utilizarem de outra didática e linguagem adaptada à faixa etária dos alunos, proferiam a mesma ladainha do salvacionismo e determinismo tecnológico.

Outra estratégia de engajamento da mineração junto às escolas que ocorreu em Rio Acima foi o financiamento de premiações de concursos em escolas (desenho, redação, poesia). Algo já relatado também por Maia e Malerba (2019), como ocorrido em outras escolas do Brasil localizadas em territórios visados pela mineração. Segundo autoras – algo que também foi perceptível em Rio Acima - esse financiamento da mineradora costuma ser visto com bons olhos pela comunidade escolar, especialmente em escolas públicas que convivem rotineiramente com a falta de recursos para fazer trabalhos de campo, de infraestrutura para poder trabalhar com outros materiais didáticos como vídeos, áudio, acesso à internet. Nesse contexto, acredito que esse conjunto de ações da mineradora na escola corroboram com

referências na literatura sobre Licença Social para Operar, Risco Social Corporativo (GIOFFINO PINTO; 2019) além de reforçar o DDM (COELHO, 2012; 2014) e a desinformação organizada (ASCELARD; BEZERRA; MELLO, 2009).

Nessa falta da ação dos governos em prover o que seria de direito das pessoas, a mineração chega adentrando também por esta via o espaço escolar, como uma “parceira”, escondendo cuidadosamente os impactos e riscos que seus empreendimentos podem causar (MAIA; MALERBA, 2019).

E diante desse contexto, faz-se necessário questionar também o papel da gestão municipal por suas ações e/ou omissões que proporcionam às mineradoras o livre-acesso aos professores e alunos. Algo também vivenciado em Rio Acima.

iii. Gestão Municipal

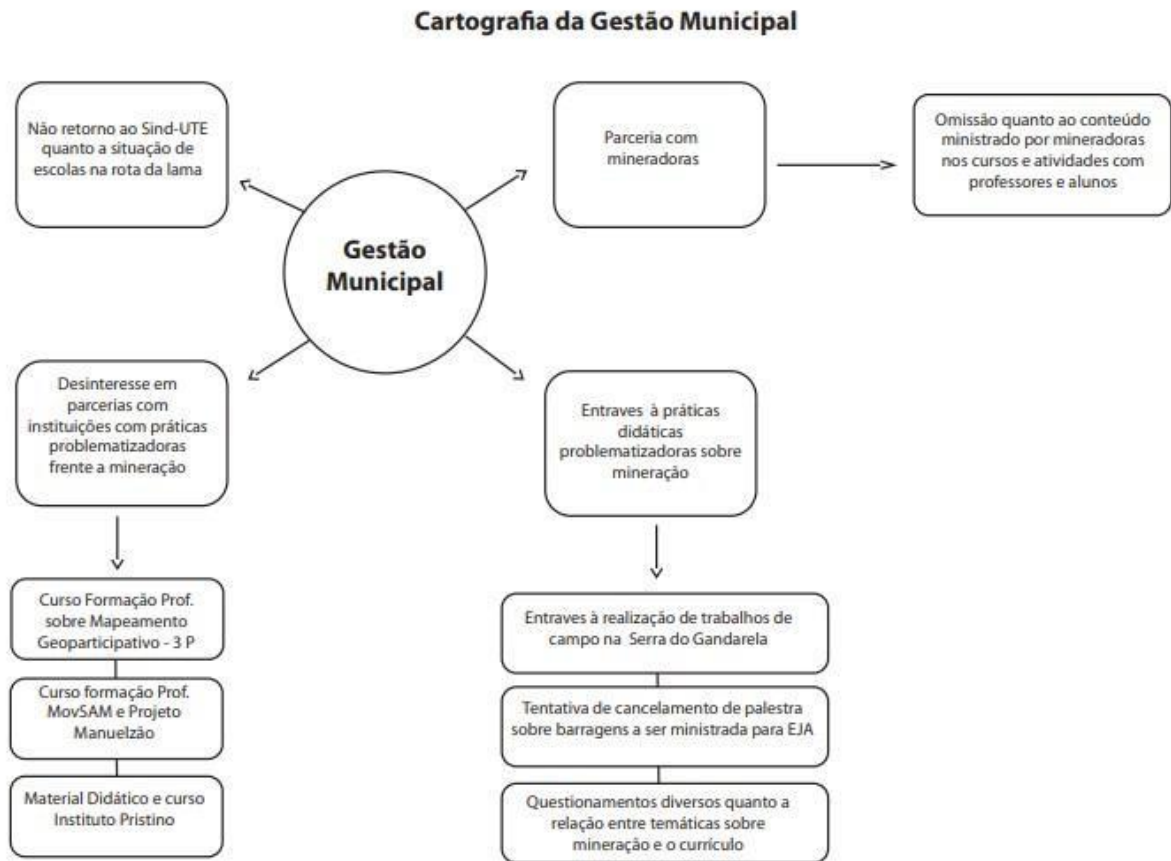
Nessa etapa da cartografia me embasei tanto nas vivências quanto no documento elaborado por professores em parceria com o Núcleo Rio Acima do Sind-UTE. Ao remeter a gestão municipal, estou me referindo à gestão de maneira geral, integrando a equipe de administração da prefeitura, os vereadores e secretarias. Portanto, mesmo que envolvam instâncias com especificidades de funções e exercícios de poder, optei por remeter a elas de maneira geral, ainda que reconhecendo que por vezes há divergências de posicionamentos sobre questões diversas entre os setores responsáveis pela gestão municipal.

Diante desse contexto, o exercício de cartografar ações e/ou omissões da gestão municipal objetiva exemplificar algumas influências diretas e possivelmente indiretas da mineração nestas instâncias de poder, e como isso pode afetar também as práticas educativas. Considerei como dignas de destaque para a reflexão sobre o exercício de poder das mineradoras na gestão municipal e influências para o desenvolvimento de práticas educativas problematizadoras, quatro agrupamentos de ações e/ou omissões por parte da gestão municipal: Parceria com Mineradoras; Entraves às práticas didáticas problematizadoras sobre mineração; Desinteresse em parcerias com instituições com práticas problematizadoras frente a mineração; Falta de retorno quanto a solicitações do SindUTE e MovSAM referente a situação de escolas na rota da lama (FIGURA 14).

Em relação às parcerias entre a gestão municipal e mineradoras, diante do relatado no item anterior referente às ações das mineradoras e sua relação DDM, há indícios de que não houve uma preocupação por parte da gestão municipal quanto às informações ministradas

durante os cursos de formação de professores, assim com durante as atividades realizadas com os alunos. Algo que pode não ter sido intencional.

Figura 14 - Cartografia das ações-omissões da Gestão Municipal



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de SINDUTE/RIOACIMA, 2019

Contudo, se considerarmos, por exemplo, o papel da educação escolar em documentos base da educação brasileira como os Parâmetro Curriculares Nacionais- PCN (BRASIL, 1998) e Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), podemos questionar o papel da gestão municipal diante da situação do livre acesso das mineradoras e de seus DDM e estratégias de “desinformação organizada” (ASCELARD, BEZERRA, MELLO, 2009).

Os PCNs, por exemplo, elencam entre os vários objetivos da educação brasileira formar cidadãos críticos e capazes de “perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente” (BRASIL, 1998, p.8). A BNCC também define como diversas competências para o exercício de práticas educativas problematizadoras “a mobilização de

conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL/BNCC, p.8, 2018).

Entretanto, o livre acesso das mineradoras sem nenhuma contra-argumentação tende a reforçar a desinformação organizada. Portanto, a omissão da gestão municipal até poderia ser considerada apenas uma “falta de atenção” se tivesse ocorrido de maneira pontual e houvesse uma abertura para que atividades que contrapusessem os DDM também fossem livremente aceitas. Não foi isso que ocorreu ao longo de vários anos em Rio Acima.

Pelo contrário, as diversas gestões municipais ao longo de vários anos e de formas diferentes colocaram entraves a muitas atividades propostas na escola por mim e meus colegas, no sentido de promover a problematização e formação crítica dos alunos, visibilizando e discutindo sobre as controvérsias que permeiam a atividade minerária.

Dentre os entraves por parte da gestão municipal, destaquei três que também foram relatados no documento do SindUTE-Rio Acima (2019): empecilhos realização de trabalhos de campo na Serra da Gandarela; tentativa da gestão municipal em cancelar uma palestra sobre barragens de rejeitos a ser realizada para a Educação de Jovens e Adultos (EJA); e questionamentos diversos da coordenação pedagógica quanto a relevância de se tratar a temática e se isto não comprometeria os conteúdos curriculares.

Quanto à dificuldade em se fazer trabalhos de campo com os alunos na Serra da Gandarela, se fazem importantes alguns esclarecimentos. O primeiro deles é que apesar da principal alegação ser de a prefeitura não dispor de recursos para a realização de trabalhos de campo na Serra, ocorreram trabalhos de campo em distâncias muito maiores na mesma época. Apesar da serra estar em torno de 15 km da escola e no mesmo município em que a escola se localiza, não foi autorizado em 2009 trabalho de campo no local. Mas, estranhamente, no mesmo ano ocorreu trabalho de campo com alunos de diversas turmas da escola para uma excursão na Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, com recursos da gestão municipal. Cabe ressaltar que a Fundação Zoo-Botânica está localizada em Belo Horizonte e o município em que a escola se encontra faz parte da região metropolitana. O que significa que o deslocamento da escola até a Fundação Zoo-Botânica seria pelo menos quatro vezes mais do que a distância da escola até a Serra do Gandarela. Estes entraves quanto à realização de trabalhos de campo na Serra do Gandarela foram mais intensos especialmente entre 2009 e 2014, que coincide com o momento do conflito entre a criação do parque ou a aprovação da Mina Apolo.

Em relação à realização de atividades didáticas referentes a visibilizar os impactos e controvérsia sociocientíficas, enfatizo a questão da insegurança de barragens. Há dois momentos que creio que sejam dignos de destaque. O primeiro deles ocorreu em 2017, quando diante de problemáticas envolvendo o descomissionamento de uma barragem abandonada pela Mundo Mineração no município uma equipe de professores da EJA estruturou um Projeto Interdisciplinar que tinha como uma das temáticas as barragens que ameaçavam a cidade (CAMPOLINA, 2017).

Mesmo com a apresentação do projeto, com justificativas embasadas em documentos da educação brasileira como os PCN e BNCC, apontando as competências e habilidades, assim como os conteúdos curriculares a serem abordados, houve uma tentativa da gestão municipal em impedir a realização da atividade. Esta seria uma palestra a ser ministrada por um pesquisador da UFMG e também ambientalista, sobre barragens de rejeitos na cidade. Devido ao posicionamento dos professores que resistiram a pressão da gestão municipal, visto que esta não tinha legitimidade em impedir a atividade devidamente justificada aprovada pela gestão da escola, a palestra ocorreu (SINDUTE/RIOACIMA, 2019).

Algo similar também aconteceu no primeiro semestre de 2019. Muitos professores da escola, preocupados com a situação de incertezas frente aos possíveis rompimentos somada ao fato de a escola se encontrar na rota da lama de muitas barragens, estruturaram o Projeto Interdisciplinar que designamos de Somos Atingidos?! (CAMPOLINA, 2019). Vários entraves também ocorreram por parte da gestão municipal que tentou interferir em questões diversas, muitas das quais a gestão escolar teria autonomia para decidir como, por exemplo, um sábado escolar para a realização do fechamento do projeto com as apresentações dos alunos (SINDUTE/RIOACIMA, 2019).

Somando-se aos empecilhos colocados frente às tentativas de atividades problematizadoras envolvendo a temática da mineração, a gestão municipal também, ao longo de vários anos (e diferentes gestões), não mostrou interesse em propostas de curso de formação de professores oferecidos gratuitamente direcionados aos professores da rede municipal. Alguns exemplos são: o curso de formação de professores oferecido no âmbito do Projeto de extensão Nós Propomos, o qual eu fazia parte também enquanto tutora de uma aluna da escola que estava vinculada à UFMG como bolsista de iniciação científica júnior; o curso de formação

professores e doação de materiais didáticos⁸ pelo Instituto Pristino⁹; e o curso de formação de professores oferecido pelo Projeto Manuelzão em parceria com o MovSAM. Dentre estes, apenas o último ocorreu, mas sob bastante pressão e questionamentos de ambas as instituições quanto ao fato da gestão aceitar cursos de formação de mineradoras e não de universidades sob uma temática que demanda problematização (Op.cit).

Outro comportamento questionável da gestão municipal se refere a não ter realizado nenhum comunicado oficial e não responder oficialmente às solicitações formais do Sind-UTE Núcleo Rio Acima e do MovSAM enviados em 2019. Os ofícios enviados requeriam informações quanto à situação das escolas frente à grande possibilidade de novos rompimentos - visto que a maioria delas se localizam próxima ao Rio das Velhas, rota da lama de diversas barragens, em caso de rompimento.

Diante das vivências, cabe também relatar como os professores se posicionaram em meio a esse emaranhado de acontecimentos. Afinal, como Freire (1997) já dizia: a educação é um ato político e não se posicionar já é escolher um lado, o lado do opressor - que aqui considero como o da mineração, devido ao poder hegemônico que possui.

iv. Professores

Ressalto que este item da cartografia também demanda cuidado. A cidade possui diversas escolas municipais, mas apenas a que eu leciono atende os anos finais do ensino fundamental. O relato aqui realizado expressa as minhas percepções referentes a jornada que eu e este grupo de em torno de 20 professores vivenciamos juntos, desde o que já foi relatado nas seções anteriores até a sensação de insegurança diante dos rompimentos. É um grupo significativamente diverso em termos de cor, diversidade de gênero, idade e tempo de profissão. A proposta aqui é fazer mais um relato de minha percepção enquanto professora com algumas inferências no intuito de embasar algumas mudanças que ocorreram quanto à aceitabilidade dos meus colegas professores em relação ao desenvolvimento de projetos que envolviam a temática da mineração por meio de um viés problematizador, assim como o nível de interesse do grupo pela temática da mineração.

O posicionamento dos colegas professores variaram ao longo dos anos e tiveram mudanças significativas especialmente após o crime-rompimento de janeiro de 2019. Abaixo

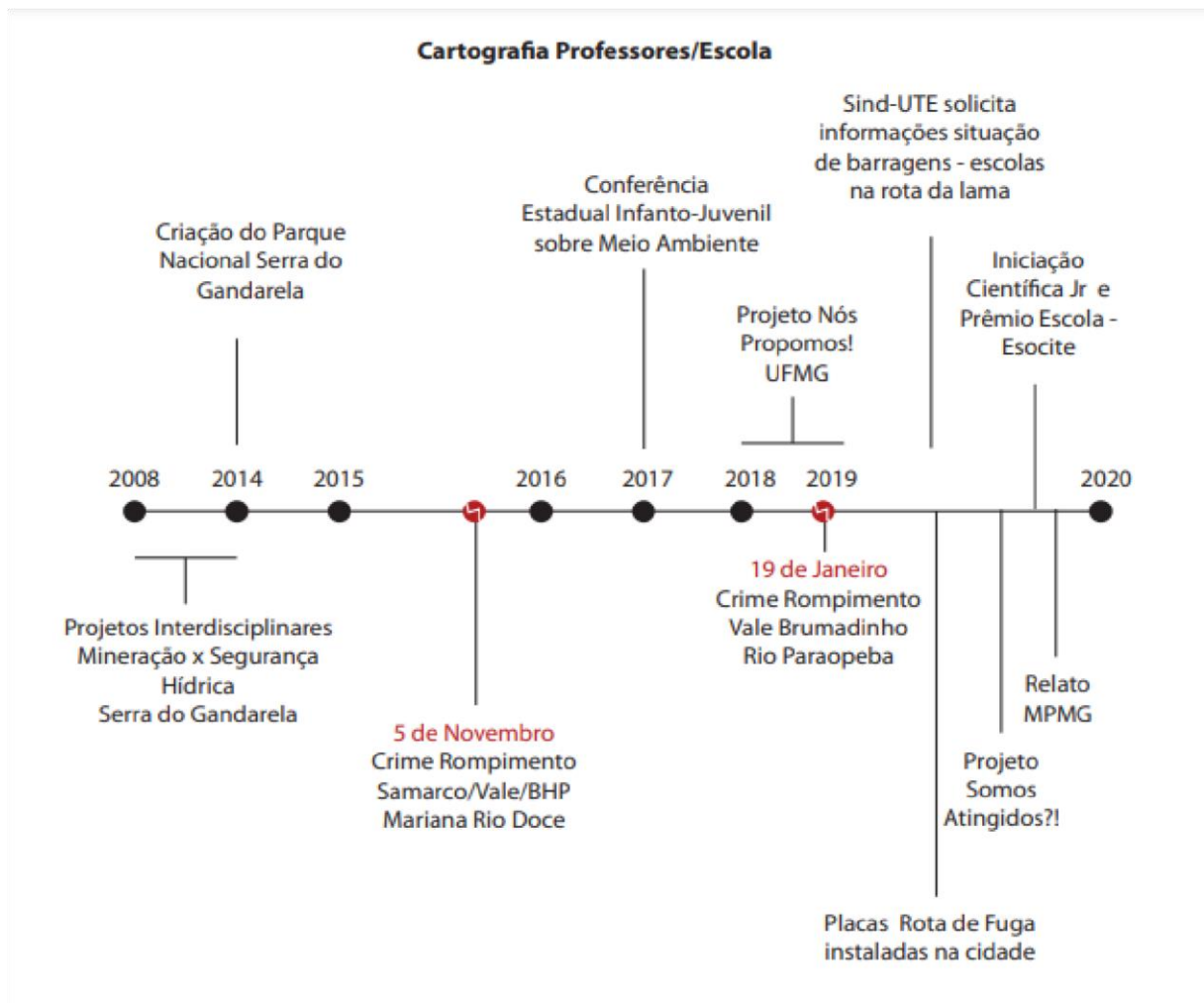
⁸ <https://institutopristino.org.br/wp-content/uploads/2020/04/Cartilha-Ilhas-de-Ferro-Descobrimdo-a-importancia-ambiental-dos-ecossistemas-em-cangas-ferruginosas.pdf>

⁹ [Instituto Pristino Saiba quem Somos e Conheça o Nosso trabalho \(institutopristino.org.br\)](https://institutopristino.org.br)

segue uma linha do tempo (FIGURA 15) na qual elenquei situações que considerei importantes nessa mudança e aceitabilidade dos professores quanto a desenvolver atividades didáticas referentes a controvérsias e impactos da mineração dentro do contexto de Rio Acima. Destaco que muitas outras variáveis podem ter interferido e o objetivo aqui não seria fazer um detalhamento quanto a isso, mas algumas inferências sobre situações em que houve a participação de professores em trabalhos conjuntos e por isso considero como merecedores de destaque.

Entre os anos de 2008 e 2014, os projetos interdisciplinares envolvendo a mineração partiram muito de minha conexão com o MovSAM e o MPSG, abordando o conflito entre a possibilidade de criação do Parque Nacional indo contra a possibilidade de mineração pelo Projeto Apolo. Nestes projetos interdisciplinares, participaram em torno de 2 a 3 professores de outras disciplinas, especialmente geografia e português.

Figura 15 - Cartografia das ações dos Professores e Escolas



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

A partir de 2017, alguns projetos escolares contaram com parcerias acadêmicas por meio de projetos de extensão, o que também atraiu a participação de alguns professores - novamente destaque para as disciplinas de geografia e português.

Projetos estes relacionados ao vínculo que eu possuía como colaboradora de projetos de extensão diversos envolvendo a metodologia do Mapeamento Geoparticipativo 3P a qual desenvolvi em parceria com minha co-orientadora. Em 2017, fui desenvolvendo essa metodologia com alunos do 7º ano com o intuito de concorrer no V Congresso Nacional Infante Juvenil sobre Meio Ambiente.

Neste ano, a insegurança de barragens foi mapeada como um problema pelos alunos e uma das possibilidades seria buscar mais informações sobre a situação das barragens. O Projeto proposto e inscrito foi selecionado para concorrer em nível estadual, mas não foi para o nível nacional. Apesar disso, proporcionou a experiência de uma das alunas apresentar o projeto em um evento estadual, representando a cidade em nível estadual e tendo como foco a questão de como a mineração afeta e pode afetar a segurança hídrica em BH e região metropolitana.

Um destes projetos de extensão, o Nós Propomos! Cidadania Territorial, ocorreu entre os anos de 2018 e 2019. O Nós Propomos, além de ser um projeto de extensão vinculado à UFMG, possuía vínculo com uma rede internacional envolvendo dez países distribuídos entre América Latina e da Europa e África. Por meio dele, conseguimos uma bolsa de iniciação científica júnior FAPEMIG da qual fui tutora de uma aluna da escola. Infelizmente, com os cortes diversos na ciência, a bolsa não chegou a ser implantada, porém a aluna decidiu juntamente com seus responsáveis a seguir como voluntária. Como fruto deste projeto, o trabalho intitulado Nós Propomos e Mapeamento Geoparticipativo 3P: Cidadania Territorial na Discussão de Questões Sociocientíficas foi apresentado no VII Simpósio Nacional Ciência Tecnologia e Sociedade, ocorrido em agosto de 2019 e recebeu o prêmio de melhor trabalho apresentado na categoria pôster (FIGURA 17).

No primeiro semestre de 2019, houve uma grande comoção dos professores e interesse em realizar um projeto interdisciplinar envolvendo a temática de insegurança de barragens. Com o rompimento da barragem da Vale em Brumadinho desencadeou ações de fiscalização por parte do governo que resultaram no acionamento de emergência de várias barragens. Placas de rota de fuga foram instaladas por toda a cidade, inclusive em frente à escola (FIGURA 18), indicando qual deveria ser o caminho a se seguir no caso de um rompimento. Todavia, enquanto professores, não houve uma conversa ou mesmo explicação sobre qual o papel da escola nesse

contexto e nem quais foram os critérios de escolha para as rotas de fuga, sendo que muitas delas margeiam o Rio das Velhas – caminho da lama no caso de rompimento.

Figura 16 - Pôster apresentado por aluna durante Conferência Infanto Juvenil sobre Meio Ambiente – Etapa Estadual MG



CIDADANIA EM AÇÃO

Escola Municipal Honorina Giannetti – Rio Acima (MG)

Isabelle Caroline Donato Carneiro (estudante 7º ano ensino Fundamental); Daniela Campolina (Professora de Ciências)

Rio Acima, cidade das águas!

O município de Rio Acima situa-se a 40 km de Belo Horizonte e possui em torno de 10 mil habitantes (IBGE). A cidade é cortada pelo Rio das Velhas e abriga grandes belezas naturais como cachoeiras, áreas preservadas e enorme potencial turístico. A Estrada Real, importante região histórica e turística, também passa por Rio Acima. Ela é a única cidade mineira com 100% do território localizado dentro da APA Sul - área de proteção ambiental que comporta 14 municípios da grande BH e abrange parte do Parque Nacional da Serra do Gandarela. Localiza-se no quadrilátero ferrífero de Minas Gerais, local em que há uma triste coincidência que causa vários conflitos quanto ao uso



da água: a água, de ótima qualidade, fica entre o minério de ferro! A Serra do Gandarela, situada parcialmente em Rio Acima, possui importantes aquíferos responsáveis segundo a Copasa, pelo abastecimento de água de 60% de Belo Horizonte e 35% da região metropolitana.

Problemas:

- Esgoto
- Ausência de mata ciliar em trechos de córregos e rios
- Erosão e assoreamento em trechos de córregos e rios
- Lixo disposto inadequadamente e número reduzido de lixeiras
- Falta de informações sobre barragens de rejeitos que existem na região
- Falta de informações sobre criação de ETE e melhorias na ETA
- Falta de água na casa de moradores da cidade em épocas do ano
- Queimadas

O mapeamento foi apresentado à escola e possibilidades foram discutidas. Estas integraram o plano de ação da escola que identificou como o principal problema detectado: falta de informação e pouca/ausência de participação da sociedade em decisões socioambientais.






1- Barragem de rejeitos de mineração abandonada em 2012 pelo Minério M. Itatiaia. Daniela Campolina 2015; 2- Erro no rio e lixo no bairro Iosário. Samuel Orlin, 2015; 3 e 4- Esgoto em córrego no bairro Vila Duarte. Wallace Silva e Wallisson Marinho, 2015.

E como estão nossas águas? Mapeamento geoparticipativo

3P : problemas, potencialidades e possibilidades.

Durante a preparação para a etapa da Conferência da Escola os estudantes da escola mapearam problemas e potencialidades ocorrentes no município que interferem na quantidade e qualidade das águas.

Potencialidades:

- Praças no centro da cidade
- Nascentes, córregos e cachoeiras
- Mata ciliar preservada em vários trechos de córregos e rios
- Locais públicos com possibilidade de criação de hortas comunitárias e sistemas agroflorestais
- Coleta seletiva e parceria com o GARRA (Grupo de Associados Recicladores de Rio Acima)




View Cachoeira da Índia e Yana. Daniela Campolina, 2017. Mirante Pôr do Sol com Serra do Gandarela. Daniela Campolina, 2017.

Vamos cuidar das águas: nosso Plano de Ação!

O objetivo do Plano de Ação da Escola Municipal Honorina Giannetti é criar uma Rede de Monitoramento Ambiental para a gestão ambiental participativa no município de Rio Acima, tendo como ações:

- Expandir o Mapeamento Geoparticipativo: criar um banco de dados e uma rede de monitoramento por bairro, envolvendo alunos da escola e demais moradores
- Criar Com-Vida e organizar grupos de discussão sobre questões socioambientais na cidade
- Criar e alimentar Blog, Jornal da Escola e Programa na rádio Comunitária da cidade
- Elaborar relatórios e solicitações de informações para prefeitura, mineradoras e empresas
- Realizar campanhas junto à população com parcerias (secretarias, associações, EMATER, Parque Nacional da Serra do Gandarela, Comitês de Bacia Hidrográfica, movimentos ambientalistas) para conscientização quanto:
 - O uso da água;
 - Disposição final do lixo e esgoto;
 - Turismo e preservação de áreas verdes
 - Situação de barragens de rejeitos que afetam a cidade



V Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente

VAMOS CUIDAR DO BRASIL GOVERNANDO DAS ÁGUAS

Figura 17 - Pôster apresentado por aluna durante VII Simpósio Nacional Ciência Tecnologia e Sociedade



VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

www.esocite8.cefetmg.br



“NÓS PROPOMOS” E “MAPEAMENTO GEOPARTICIPATIVO 3P”: CIDADANIA TERRITORIAL NA DISCUSSÃO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Daniela Campolina (E.M.Honorina Giannetti e UFMG), Lussandra Martins Gianasi (UFMG), Isabela Eduarda Soares de Moraes (Escola Municipal Honorina Giannetti)

INTRODUÇÃO

Em 2018, iniciou-se a interlocução de dois projetos de extensão: o Mapeamento Geoparticipativo 3P na UFMG e o Projeto “Nós Propomos!” do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, da Universidade de Lisboa-Portugal. Ocorreu o intercâmbio entre uma escola de Rio Acima/MG e uma em Torres Novas, Portugal, por meio do qual os alunos identificaram os potenciais existentes em suas respectivas cidades e trocaram cartas e vídeos. Em 2019, os alunos de Rio Acima fizeram um levantamento dos problemas identificados na cidade. Rio Acima, localizada a 30km de Belo Horizonte, é uma cidade com abundância de matas, nascentes, cachoeiras e córregos e abriga parte do Parque Nacional da Serra do Gandarela. Mas, também, se encontra abaixo de várias barragens de rejeitos de mineração.



Imagem de satélite com sequência de barragem em nível de emergência que se localizam em afluentes do rio das Velhas. MovSAM, 2019

OBJETIVOS

- ✓ Trabalhar conteúdos científicos por meio de levantamento de questões locais, numa perspectiva interdisciplinar.
- ✓ Construir propostas de soluções e compartilhar informações sobre questões sociocientíficas de grande impacto local e promover uma cidadania territorial local.

METODOLOGIA

2018

Identificar, descrever, fotografar

Relatórios de campo

Cartas: alunos de Portugal

Vídeos: potenciais turísticos

potenciais bairro/cidade

2019

Identificar, descrever, fotografar

Relatórios de campo

Roda de discussões

Carta aos gestores municipais

Mapa mental: distância barragens/casa

Projeto Interdisciplinar Somos Atingidos?!

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Principais problemas identificados:



1. Ausência de ETE; 2. Coleta-lixeiras insuficientes; 3. Poluição Cachoeira Samsa e abandono estruturas históricas; 4. Insegurança de barragens de rejeitos de mineração. Fonte: Acervo Projeto Interdisciplinar Somos Atingidos?! Mar/Ago, 2019.

Há, acima da cidade de Rio Acima, em torno de 30 barragens de rejeitos de mineração. Dentre elas, 9 estão em nível de emergência acionado. Destas, 3 estão em nível 3 (nível máximo de emergência) que significa “A ruptura da barragem é iminente ou está ocorrendo” (DNPM, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhar questões sociocientíficas de forte impacto local, como a insegurança de barragens, demanda levantamento de informações nem sempre facilmente disponíveis. Conhecer sobre mecanismos de participação social, legislação, assim como referências técnico-científicas sobre noções de risco são alguns pontos de partida para uma discussão interdisciplinar, complexa, mas necessária para a formação crítica frente a questões tão urgentes.

REFERÊNCIAS

CLAUDINO, Sérgio, et al. (org.). *Geografia, Educação e Cidadania*. ZOE/Centro de Estudos Geográficos, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa. Lisboa, 2019.

GIANASI, Lussandra Martins; CAMPOLINA, Daniela. (2016). *Geotecnologias na educação para a gestão das águas: mapeamento geoparticipativo 3P*. Belo Horizonte-MG: Fino Trato. Movimento pelas Serras e Águas de Minas. Barragens no contexto de Rio Acima: seremos atingidos? Campolina, Daniela; Rodrigues, Paulo; Corujo, Maria Teresa. Palestra ministrada e população de Rio Acima dia 27 de Junho de 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERÁRIA. PORTARIA Nº 70.389, DE 17 DE MAIO DE 2017. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, Brasil, 2017.

Realização



Fonte: VII Simpósio Nacional Ciência Tecnologia e Sociedade, 2019

Figura 18 - Placa de rota de fuga em frente à escola

Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, 2021

Em meio a esse contexto, a lama invisível foi invadindo o nosso cotidiano. Os alunos sempre cheios de perguntas as quais não sabíamos responder, especialmente em relação às barragens. Muitos professores me procuraram, já com intuito de conhecer mais e pensarmos em trabalhos em conjunto. Foi então que desenvolvemos o projeto interdisciplinar *Somos Atingidos?!*, desta vez com participação de treze professores de disciplinas diversas: ciências, português, inglês, geografia, história, ensino religioso, artes e educação física. Atividades diversas como jogos, recitais, duelos de MCs, mapas mentais, posts, tirinhas, redações e charges foram desenvolvidas ao longo do primeiro semestre. Houve a culminância do projeto em um sábado letivo envolvendo todos os turnos e aberto à comunidade.

Em meio a esse clima de insegurança, desinformação e incerteza, um grupo de professores da escola acionou o Sind-UTE/Rio Acima para solicitar informações oficiais quanto à situação das escolas em relação à mancha da lama, no caso do risco de novos rompimentos.

Figura 19 - Material de divulgação do evento de finalização do Projeto Somos Atingidos?!

PROJETO INTERDISCIPLINAR SOMOS ATINGIDOS?!

A Escola Municipal
CONVIDA
a comunidade escolar
e a população de Rio
Acima...

Para participar das
apresentações dos
trabalhos
desenvolvidos ao
longo do trimestre.

Sarau, música,
exposições, vídeos
e jogos.

Participação especial:
COLETIVO SUBINDO NO
PALCO com poesias e
duelo de rimas!

DATA: 13/07 (sábado)
HORÁRIO: 8h às 12h

LOCAL: Escola Municipal

Não perca! Venha e traga sua família!

Foto: Robson de Oliveira/ TantoExpresso

Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, 2019.

Especialmente depois da publicação do informativo Acorda Rio Acima (FIGURA 20) e o envio de ofícios do MovSAM para a Secretaria Municipal de Rio Acima alertando sobre o risco de escolas municipais que estavam na rota da lama.

O Sind-UTE/Rio Acima enviou ofícios diversos às diferentes instâncias de gestão municipal (gabinete prefeitura, câmara vereadores, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Educação e Defesa Civil Municipal) solicitando informações quanto ao nome, número de barragens, situação de emergência delas e quais escolas seriam afetadas pela lama em caso de rompimentos. É importante destacar que nesse período ainda não havia o Sistema de Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM) Público da Agência Nacional de Mineração (ANM) por meio do qual é possível acessar informações sobre barragens.

Apesar do silêncio dos órgãos gestores municipais, o fato da maioria das escolas da cidade estarem localizadas muito próximas ao rio (FIGURA 21), assim como perto de diversas placas de rota de fuga que começaram a ser instaladas na cidade a partir de março de 2019.

Figura 20 - Informativo Acorda Rio Acima

FIQUE SABENDO QUAIS SÃO AS PRINCIPAIS BARRAGENS QUE OFERECEM RISCO A RIO ACIMA

EMPRESA / MINA / BARRAGEM	TRAJETO DO REJEITO / AGUA	VOLUME (M³)	NÍVEL EMER-GÊNCIA
Vale - Mina de Fábrica Forquilha I	Rio das Velhas	26.000.000	Nível 3
Vale - Mina de fábrica Forquilha II	Rio das Velhas	24.000.000	Nível 3
Vale - Mina de fábrica Forquilha III	Rio das Velhas	18.200	Nível 3
Vale - Maravilhas II	Lagoa das Codornas > Rio de Peixe > Rio das Velhas	76.300.000	Nível 1
Vale - Vargem Grande Barragem	Lagoa das Codornas > Rio de Peixe > Rio das Velhas	9.500.000	Nível 2
Vale - Capitão do Mato Barragem	Rio de Peixe > Rio das Velhas	2.136.245	Nível 1
Vale - Capitão do Mato Dique B			Nível 1
Mundo Min. - M. do Engenho Barragem de rejeitos	Córrego do Vilela > Rio das Velhas	549.927	CLASSE de Risco A
Mundo Min.- M. do Engenho Barragem efluentes tóxicos		14.160	
Namisa Barragens B2	Rio de Peixe > Rio das Velhas	2.616.460	SEM DECL. DE ESTABILIDADE
Namisa Auxiliar B2		6.439.465	

Fonte dos dados: Agência Nacional de Águas (ANA), Agência Nacional de Mineração (ANM) e Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)

VOCÊ SABIA?

O Departamento Nacional de produção Mineral (DNPM, hoje Agência Nacional de Mineração - ANM) definiu como deve ser a classificação do risco de rompimento de barragens como "níveis de emergência". (Portaria DNPM no 70.389, de 17 de maio de 2017)

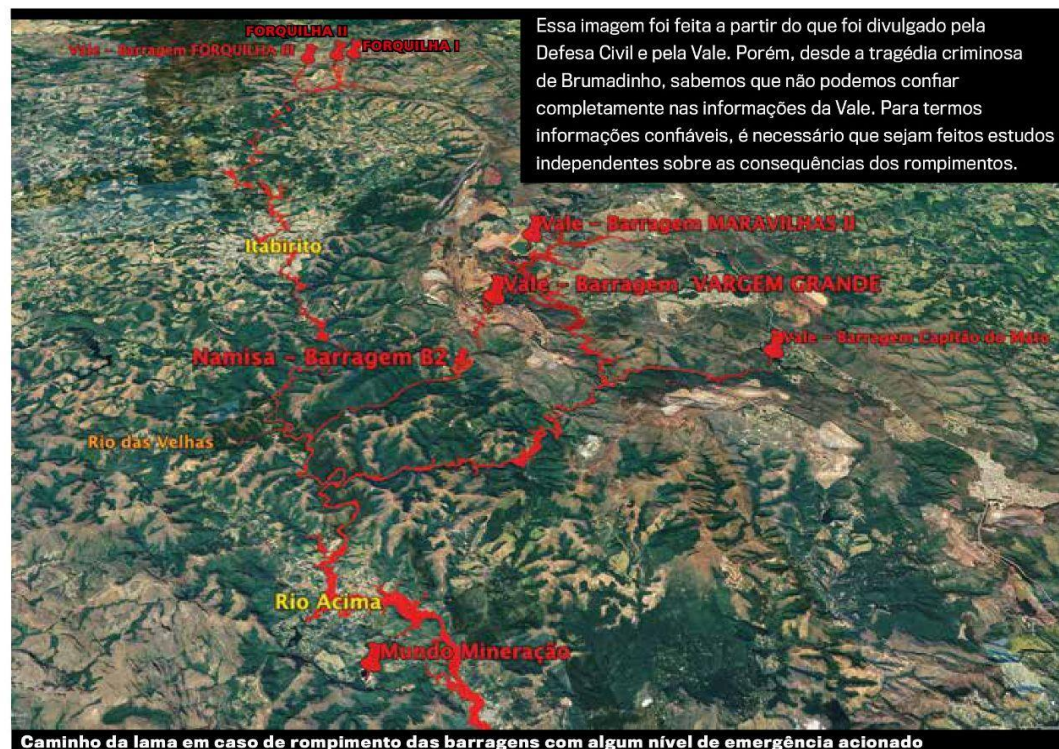
Nível 1 - Quando é detectada alguma anomalia que indique potencial comprometimento de segurança da estrutura da barragem.

Nível 2 - Quando o resultado das ações adotadas na anomalia detectada for classificado como "não controlado".

Nível 3 - A ruptura da barragem é iminente ou está ocorrendo.

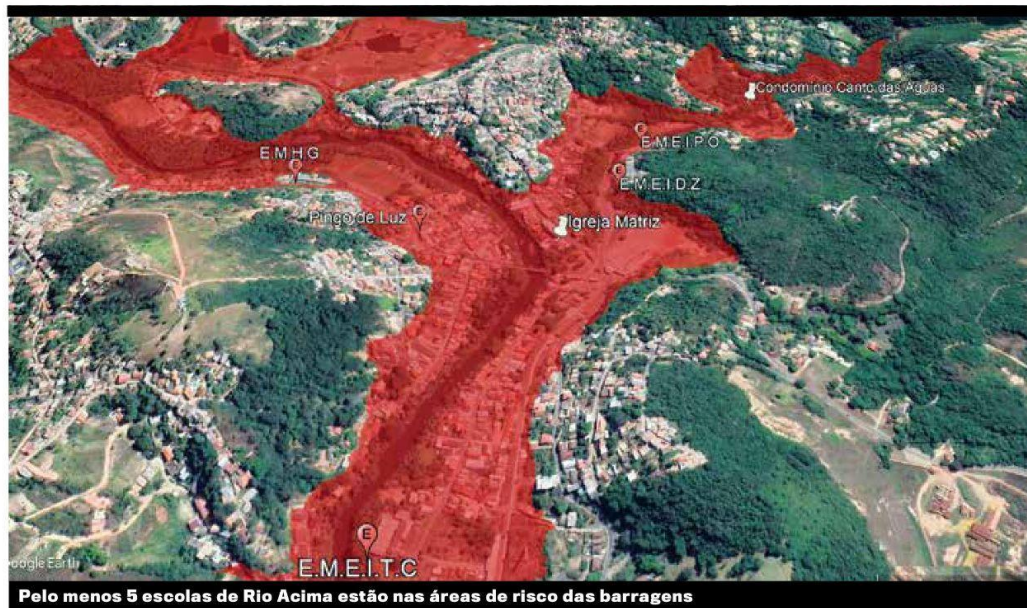
Confira: <http://www.anm.gov.br/dnpm/documentos/portaria-dnpm-no-70-389-de-17-de-maio-de-2017-seguranca-de-barragens-de-mineracao>

ACABAR COM AS BARRAGENS É POSSÍVEL, NECESSÁRIO E URGENTE!



Fonte: MovSAM, Informativo Acorda Rio Acima, 2019, p.2

Figura 21 - Escola na rota da lama



Pelo menos 5 escolas de Rio Acima estão nas áreas de risco das barragens

O QUE FOI FEITO DA MUNDO MINERAÇÃO?

As barragens da Mundo Mineração oferecem grande risco para Rio Acima. Seu conteúdo extremamente tóxico, resultante da mineração de ouro, contém substâncias letais que, mesmo em pequenas quantidades, podem contaminar as águas da cidade e do Rio das Velhas. Segundo avaliação da Agência Nacional de Mineração (ANM), são as barragens de maior risco em Minas Gerais.

**Este é o legado da mineração:
barragens abandonadas e população em risco**

A Mundo Mineração faliu, foi abandonada e deixou dívidas trabalhistas e comerciais, além de danos e riscos ambientais. Atualmente, as barragens da Mundo Mineração são responsabilidade da Copasa, mas a mina e as barragens continuam lá, oferecendo risco à cidade. O problema acabou tendo que ser assumido pelo Estado, ou seja, todos nós ficamos no prejuízo.

MATERIAL IMPRESSO

DO PROJETO
ROMPENDO A LAMA
DA VIOLAÇÃO DE DIREITOS
DE PESSOAS AMEAÇADAS
POR BARRAGENS DE
REJEITOS DE MINERAÇÃO

APOIO



**FUNDO
SOCIOAMBIENTAL
casa**
INVESTINDO EM CORAÇÃO

REALIZAÇÃO



Movimento pelas Serras e Águas de Minas

ESCOLAS NO CAMINHO DA LAMA

Estudos de rompimento de barragens (*dam breaks*) realizados pela mineradora Vale e disponibilizados pela Defesa Civil Estadual mostram que pelo menos cinco escolas de Rio Acima estão na área possivelmente atingida pela lama. São 1.376 pessoas, entre estudantes e funcionários, ameaçadas nessas escolas.

Algumas, como a E.M.E.I. Terezinha da Silva Cosenza e a Creche Pingo de Luz, localizadas nas áreas de inundação de todas as barragens aqui citadas, seriam completamente submersas pela lama. Outras, como E.M.E.I. Dona Ziza, ficam a menos de 100 metros das manchas de inundação divulgadas. Além disso, a possibilidade de erros nos cálculos, somada ao histórico de negligência da empresa, coloca todas as escolas citadas em situação de alto risco.

Diante do contexto de entraves envolvendo a gestão municipal e escolar na execução do Projeto Interdisciplinar *Somos Atingidos?!*, somando-se ao silêncio dos órgãos gestores municipais quanto à situação de incerteza e risco devido a insegurança de barragens, os professores decidiram elaborar, com apoio do Sind-UTE/Rio Acima (2019) um relato do ocorrido e encaminhar ao Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), na Coordenadoria Estadual de Defesa da Educação – PROEDUC.

Ao lembrar toda essa trajetória, uma das reflexões construídas é que, em meio a esse processo que eu e meus colegas professores passamos, também nos formamos, enquanto educadores e cidadãos. Acredito que estes anos tenham sido perpassados pelo que Freire (1997) apontava enquanto toda docência vem junto com a discência.

Considerando a diversidade de disciplinas, de práticas e formas de atuação de meus colegas, creio que vivenciamos algo em conjunto, mesmo que possa ter sido sentido em intensidades diferentes: ser professor em um contexto de risco e incerteza. Um contexto em que o exercício da educação escolar não diz respeito apenas a conteúdos curriculares que possam ser sincronizados em projetos interdisciplinares. Há temas que dizem respeito à nossa própria sobrevivência. Algo que tende a demandar a urgência de também nos posicionarmos, também tomarmos decisões frente a controvérsias envolvendo questões sociocientíficas, como o caso da insegurança de barragens. Questões que adentraram nosso território existencial, invadiram a prática didática dos que se propunham a problematizar as questões. E mesmo os professores que não desenvolveram atividades didáticas, todos os dias tinham que conviver com placas de rota de fuga.

Portanto, a lama invisível da mineração passou a habitar nosso território existencial ao ponto de se pensar que, em meio a uma aula de história sobre a importância da mineração na formação do estado de MG ou de geografia sobre o quadrilátero-ferrífero e suas riquezas minerais, havia a possibilidade de todos sermos simplesmente soterrados pela lama.

A incerteza passou a fazer parte da prática educativa diante da realidade vivenciada. E como lidar com isso? Como ser professor nesse contexto? Contexto no qual as temáticas de mineração, as próprias informações sobre barragens, rompimentos, legislação, mancha de inundação, para a maioria, desconhecidas e não habitava o território existencial até então. E o mais grave, só passaram a habitar devido ao alerta de dois desastres-crime que ocorreram próximos a cidade em que lecionávamos e muitos de nós também morávamos.

Ainda sobre reflexões e inferências, acredito que o desconhecimento da temática também nos fez aprendizes, e não apenas em relação às informações, mas quanto a desenvolver

práticas didáticas que envolvessem essas informações na tentativa de uma formação crítica e cidadã. Creio que nós, professores, estávamos a desenvolver a nossa cidadania territorial ao mesmo tempo que tentávamos trabalhar isso didaticamente com nossos alunos. Talvez essa tenha sido uma vivência do que Freire dizia quanto a haver “uma pedagogicidade indiscutível na materialidade do espaço” (FREIRE, 1996, p.45) ou Santos (2009) em dizer que só se é cidadão a partir de um lugar - aqui entendido como nosso território existencial enquanto professores.

Essa pedagogicidade do espaço-território talvez fosse um dos caminhos do nosso ser-fazer enquanto docentes-discentes, visto que para pensar em práticas didáticas para nossos alunos, precisávamos ir muito além dos conteúdos conceituais curriculares disciplinares. E vejo como três situações nos fortaleceram muito nesse processo de práxis: o Projeto Interdisciplinar de extensão preconizado pela minha co-orientadora do doutorado via UFMG e rede internacional Nós Propomos; o Projeto Interdisciplinar Somos Atingidos?!; a parceria entre professores e Sind-UTE/Rio Acima para solicitar informações que acabou desencadeando em um relato que foi enviado ao PROEDUC – MPMG.

Na jornada aqui relatada, muito desenvolvemos enquanto grupo e enquanto aprendizes e produtores de conhecimentos e saberes diversos. Nesse contexto, acredito que minhas vivências como pesquisadora, os vínculos com a universidade em momentos e de formas diversas - inclusive por meio do desenvolvimento da presente pesquisa - também contribuíram para essa construção coletiva desses diversos saberes.

v. Pesquisa e conhecimentos técnico-científicos.

A diversidade de vivências enquanto professora e ativista foram preponderantes para a minha atuação enquanto pesquisadora. Talvez a parte mais complexa da cartografia seja justamente essa, dizer sobre minhas vivências enquanto pesquisadora, visto que tenho uma dificuldade imensa em separar o que estaria no campo mais da pesquisa, do ativismo e do ser professora, uma vez que sinto e vivencio minha pesquisa como uma continuidade do que sou como ativista e professora. Algo que pode remeter ao que Alvarez e Eirado (2009) quisessem dizer sobre o processo da pesquisa demandar “habitar um território existencial”, assim como o que Passos e Eirado (2009) dizem sobre construir saberes “com” e não “sobre”.

Tenho consciência da impossibilidade de uma separação entre ativismo-pesquisa-educação e esta não é a intenção do relato. A escolha em acentuar por alguns momentos o ser

professora e o ser ativista se configura como um exercício em tentar organizar as informações e pontuar situações que influenciaram na construção do conceito-abordagem CoSFIL, já que este se deu na travessia. Portanto, a cartografia é uma forma de também evidenciar a conexão indissociável entre estas três esferas de atuação que auxiliaram na construção da tese: ser professora, ser ativista e ser pesquisadora.

No ativismo e como professora, parte dos novos aprendizados que desenvolvi ocorreram coletivamente e interdisciplinarmente. Nesse processo, a construção de saberes, inclusive técnico-científicos sobre controvérsias da mineração e insegurança de barragens, vieram não apenas das experiências acadêmicas enquanto doutoranda em educação.

Tenho a experiência em ativismo desde 2003 como integrante de Núcleos Manuelzão do Projeto Manuelzão-UFMG. Nos Núcleos, participava enquanto comunidade de formações e ativismos em prol da construção da gestão participativa das águas em nível local.

As bacias hidrográficas, o território das águas, fazem parte de minha identidade e luta desde os Núcleos Manuelzão. Ao longo dos anos, além do Projeto Manuelzão, participei de outros projetos de extensão na UFMG: Projeto Mapeamento Geoparticipativo de Microbacias Hidrográficas (2015-2017); Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID Diversidade que envolve a Licenciatura em Educação do Campo-LeCampo e Formação Intercultural para Educação Indígena- FIEI (2012-2017); Nós Propomos! Cidadania Territorial (2018-2019); e Participa (2021-). Todos vinculados com a formação de professores.

Vivenciei a importância também dos projetos de extensão universitária na produção conjunta de conhecimentos junto a comunidades. Destas experiências em conjunto saíram livros publicados, artigos, cursos de formação, palestras e participação em eventos acadêmicos e ativistas (MACHADO *et al.* 2011; CAMPOLINA; GIANASI; PINHEIRO, 2013; LEAL *et al.*, 2018; GIANASI; CAMPOLINA, 2017).

Participei também enquanto orientadora e co-orientadora de trabalhos de finalização de curso no LeCampo (NASCIMENTO, 2017), FIEI (MEIRA, 2019) e no Curso de Especialização em Educação em Ciências CECi do Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG da FAE/UFMG. Este último com três orientações utilizando a abordagem CoSFIL (ARAÚJO, 2019; BARROSO, 2019; VASCONCELOS, 2019). Uma das publicações também foi um artigo no VII Simpósio Nacional Ciência Tecnologia e Sociedade sobre o conceito-abordagem CoSFIL em construção (CAMPOLINA; GIANASI; OLIVEIRA, 2019).

As orientações de final de curso tinham em si também temáticas que perpassavam pelas minhas práticas enquanto ativista e professora, como mulheres relatando a importância das

águas em comunidades tradicionais e indígenas (geraizeiras e Pataxós) (NASCIMENTO, 2017; MEIRA, 2019), territórios que tem sofrido consequências do uso de agrotóxicos devido a lavoura de café em Simonésia (VASCONCELOS, 2019). Além disso, trabalhos envolvendo professoras que atuam em territórios em que a mineração está há séculos (Nova Lima) e nos quais a mineração está chegou recentemente (região do Serro) (ARAÚJO, 2019; BARROSO, 2019). Essa conexão entre ativismo e pesquisa também se materializou entre os anos de 2020 e 2021 com a minha aprovação no final de 2019 no programa de intercâmbio doutoral *Queen Elizabeth Scholars*¹⁰ *Ecological Economics, Commons Governance, and Climate Justice*, pela *York University*, Canadá. A bolsa, na modalidade pesquisadora-ativista, demandava atividades que estivessem vinculadas a organizações não-governamentais e/ou movimentos socioambientais (FIGURA 22). Entrei como ativista do Movimento pelas Serras e Águas de Minas (MovSAM).

Graças à bolsa, entre fevereiro e junho de 2020, estive no Canadá desenvolvendo atividades de intercâmbio doutoral. Apesar da pandemia em meio a esse processo - o que me demandou retornar ao Brasil em um voo de repatriação – no primeiro mês de estadia foi possível realizar atividades em diversas universidades, palestras vinculadas ao ativismo e trabalhos de campo na região em que ocorreu um rompimento no Canadá em 2014.

E juntamente comigo esteve Judith Marshall, pesquisadora e ativista, integrante da Articulação Internacional dos Atingidos pela Vale (AIAV) e colaboradora do *Centre for Research on Latin America and the Caribbean (CERLAC)*¹¹ da *York University*, que me recebeu e me acompanhou durante todo o período no Canadá. Curiosamente, conheci Marshall em 2016, em uma caravana realizada pela AIAV, que teve como uma de suas atividades uma roda de conversa sobre influência da mineração nas escolas, que ocorreu no alto da Serra da Gandarela.

Marshall (2016; 2017) publicou importantes estudos comparativos entre os rompimentos em Mariana e *Mount Polley*, indicando similaridades em relação a forma como as empresas e os governos no Canadá e Brasil agiram por meio de negligências e omissões que foram fatores responsáveis pelos rompimentos nos dois países¹². O tema da maioria das apresentações em universidades e grupos ativistas foram os rompimentos e insegurança de barragens no Brasil comparativamente com o rompimento no Canadá, abordando a importância

¹⁰ <https://qesclimatejustice.info.yorku.ca/about/>

¹¹ <https://www.yorku.ca/cerlac/>

¹² Marshall também participou da equipe de implantação do método Paulo Freire em Moçambique na década de 70.

do conhecimento territorial e de mecanismos de participação e controle social como caminhos possíveis – e necessários – para se tentar evitar novos crimes-desastres-minerários.

Figura 22 - Atividades desenvolvidas no âmbito da bolsa *QES-Scholars*

A – Palestra no *Betinho Projec*, na *Ryerson University* em Toronto; B – Trabalho de Campo barragem Teck British Columbia; C – Participação no IDAY's¹³ na Thompson Rivers em Kamloops ; D – Trabalho de campo na região em que ocorreu o rompimento da barragem da mina *Mount Polley* - British Columbia



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, 2020

No plano de trabalho inicial das atividades de intercâmbio constava a adaptação do curso de formação de professores realizado no CECi à realidade da região em que houve rompimento de barragem no Canadá. A proposta era que o curso pudesse ser ministrado a professores que lecionavam em escolas localizadas abaixo de barragens. A proposta chegou a ser discutida com o Sindicato de professores da província *British Columbia*, que havia se interessado em executar o curso. Contudo, com a pandemia, todas as atividades previstas foram reestruturadas e a execução do curso não foi possível. As atividades da bolsa foram reformuladas na organização de um evento online previsto para ocorrer em novembro de

¹³ IDays 2020: Mining Companies and Education Systems ([sched.com](https://www.sched.com))

2021, o Simpósio Internacional Educação, Mineração e Mudanças Climática.

Apesar das diversas mudanças na proposta inicial de atividades de intercâmbio doutoral, antes do início da pandemia, foi possível visitarmos comunidades atingidas pelo rompimento da barragem da mina de *Mount Polley*, da *Imperial Metals*, que ocorreu em agosto de 2014.

Outra vivência interessante foi participar do Prospectors & Developers Association of Canada¹⁴ (PDAC), considerado um dos maiores eventos da pró-mineração do mundo. Minha participação ocorreu tanto nas manifestações contra o evento, mas também por meio da entrada gratuita foi possível devido a um programa da *Mining Matters*.

Nas manifestações externas ao PDAC, construímos, com apoio do grupo *Resistance Toronto*, um varal com fitas vermelhas com o nome das pessoas mortas tanto no rompimento da Samarco-Vale-BHP em 2015 quanto da Vale em 2019 (FIGURA 23).

Quando entrei no evento, fiquei surpreendida com a estrutura do mesmo e os estandes e projetos do *Mining Matters*. Este é um grupo especializado em estruturar materiais didáticos e cursos de formação de professores em áreas de interesse pela mineração, tendo grandes empresas minerárias como principais mantenedoras, dentre elas a Vale e a BHP Bilinton (FIGURAS 24 e 25).

Figura 23 - Manifestações durante o PDAC em Toronto, Canadá

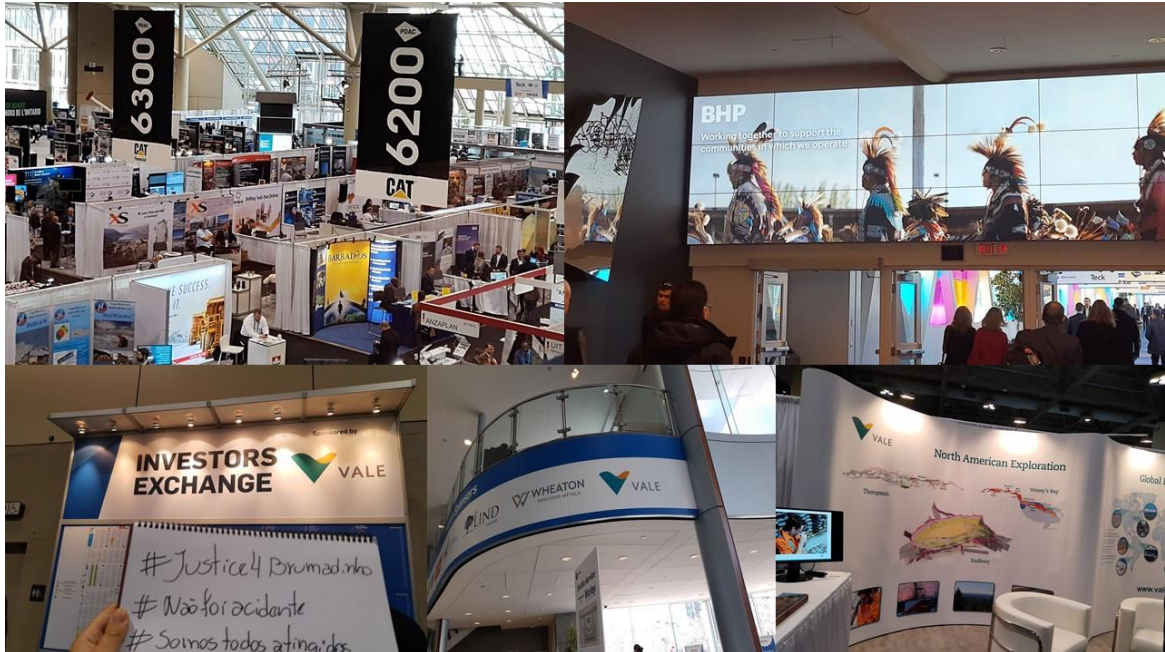


Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, 2020

¹⁴ <https://www.pdac.ca/>

Mining Matters possui o *Teacher's Day*, em que oferece a entrada gratuita de professores no evento PDAC. Ao sabermos disso, enviamos um email explicando que eu era uma professora na área de mineração no Brasil e gostaria muito de conhecer os materiais educativos e o evento.

Figura 24 - Estandes e patrocinadores do PDAC



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, 2020

Os materiais no *Mining Matters* seguem a mesma lógica tecnicista de que para cada problema há uma resposta técnica para resolver de imediato. Jogos, livros em espanhol e línguas indígenas, discursos muito semelhantes aos que vivenciei como professora-ativista.

Figura 25 - Estande do *Mining Matters* no PDAC



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, 2020

Trabalhos de campo, palestras, materiais didáticos, evento pró-mineração, manifestações, locais afetados por rompimentos... As experiências no Canadá me fizeram refletir sobre o *modus operandi* da mineração frente às escolas e educação em diversos lugares no mundo. Refletir sobre muitos indícios de que há um grande investimento de mineradoras em financiar programas de formação de professores e projetos envolvendo alunos e comunidades nos territórios em que há interesse em minerar, independente do país ou região do mundo. Parte destas percepções e comparativos entre Canadá e Brasil compuseram o artigo *Mineração, Desastres, Formação Crítica e Empoderamento: casos no Brasil e no Canadá*, publicado na Revista UFMG Edição Especial Desastres (CAMPOLINA *et al.*, 2021).

O programa QES¹⁵-Scholars também me proporcionou conhecer bolsistas de vários lugares do mundo, também orientandos de Ellie Perkins, minha supervisora e Coordenadora do Programa na *York University*. Uma rede Sul-Global da QES-Scholars foi criada com a colaboração de pesquisadores da América Latina e África, por meio da qual temos compartilhado experiências e saberes, e estruturado artigos científicos e de opinião sobre questões vinculadas ao ativismo (MARCONDES *et al.*, 2020; FERRANTE *et al.*, 2021).

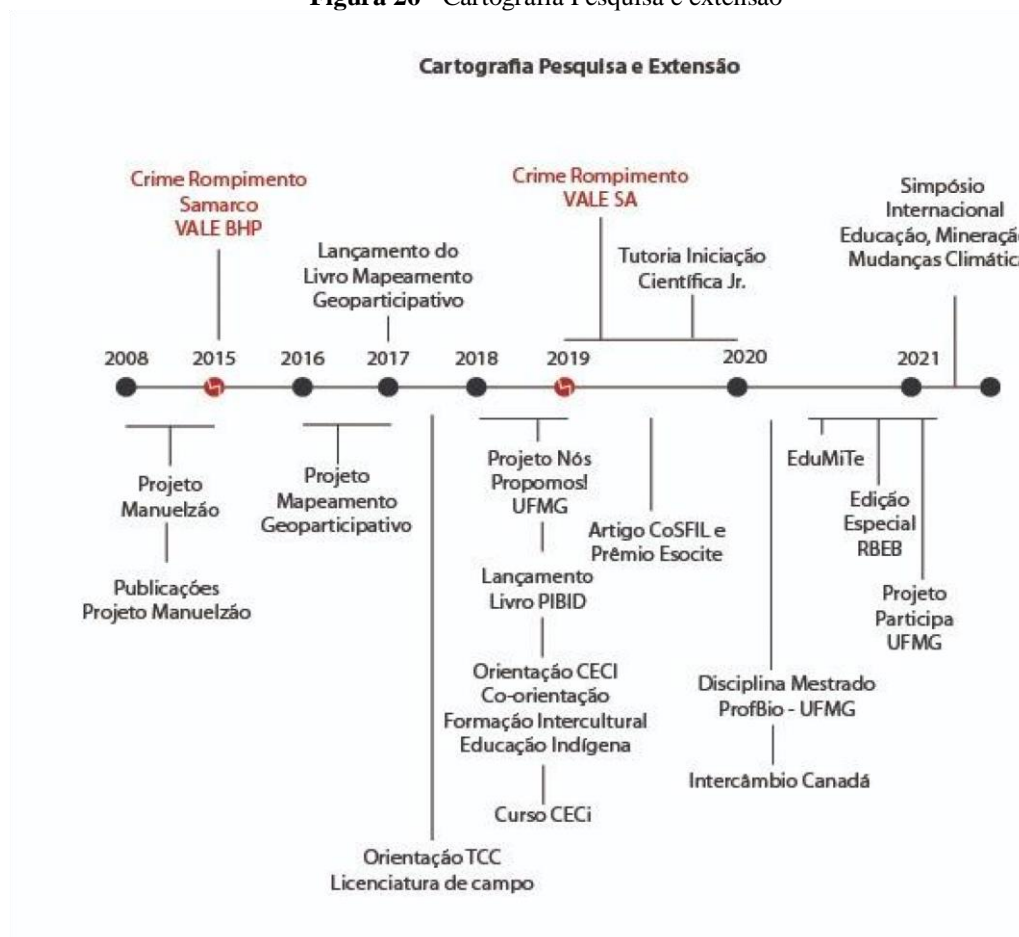
¹⁵ <https://www.pdac.ca/>

Portanto, as diversas experiências acadêmicas vivenciadas (FIGURA 26) perpassaram também pelo ativismo e contribuíram para em processos reflexivos que auxiliaram na construção da uma proposta e abordagem didática CoSFIL.

Muitas destas experiências foram vivenciadas junto à minha co-orientadora com quem trabalhei junto no Projeto Manuelzão desde 2003. Atuamos juntas em diversos projetos de extensão, desenvolvemos metodologias de mapeamento participativo, materiais didáticos e cursos de formação de professores.

Estas experiências contribuíram também para a criação Grupo de Pesquisa Educação Mineração e Território (EduMiTe) em 2020¹⁶ por meio do qual estamos desenvolvendo uma parceria com Revista Brasileira de Educação Básica (RBEB) para construção da edição especial sobre Desastres Minerários¹⁷ prevista para ser lançada no início de 2022.

Figura 26 - Cartografia Pesquisa e extensão



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

¹⁶ <https://www.edumite.net/>

¹⁷ <https://rbeducacaobasica.com.br/numero-especial-educacao-e-desastres-minerarios/>

1.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE – PRÁTICAS DIDÁTICAS COM ABORDAGEM CoSFIL

A cartografia desenhada na sessão anterior apresenta diversos indicativos de experiências que influenciaram na construção do conceito-abordagem CoSFIL. A gênese da construção teórica do conceito-abordagem será apresentada no Capítulo 2.

Além do processo de construção teórica que foi influenciado pelas vivências da pesquisadora durante a travessia-pesquisa, optamos também por trabalhar com dois exemplos de CoSFIL junto a professores em formação continuada: (in)sustentabilidade da mineração e (in)segurança de barragens. Ambos tendo o QFA como recorte territorial analítico. A análise da primeira CoSFIL focou mais no objetivo de registrar os DDM (COELHO, 2012; 2014) vinculados ao salvacionismo e determinismo tecnológicos (AULER, 2012). Já a segunda, centrou-se mais na análise geoespacial e territorial dos professores em formação e a relação destas com a percepção destes quanto a se sentirem atingidos ou não por barragens de rejeitos.

As duas CoSFIL foram abordadas em momentos de formação continuada de professores estruturados no âmbito da tese e ministrados em parceria com formações continuadas já existentes na UFMG.

A CoSFIL (in)sustentabilidade da mineração no QFA foi abordada em um curso ministrado a professores em formação continuada no Curso de Especialização Educação em Ciências (CECi)¹⁸ do Centro de Ensino em Ciências e Matemática de Minas Gerais (CECIMIG) da FAE/UFMG¹⁹. Já a CoSFIL (in)segurança de barragens foi abordada em uma disciplina ministrada no mestrado profissional Prof.Bio do ICB-UFMG.

As sessões seguintes dissertam sobre como se deu a estruturação do curso e da disciplina, os recortes na abordagem das duas CoSFIL, a seleção dos dados e o método de análise dos mesmos.

¹⁸ CC será utilizado para as referências ao curso ministrado aos professores em formação pelo CECi-CECIMIG e DP para a disciplina ministrada para professores do PRO-Mestre do ICB.

¹⁹ <https://www.cecimig.fae.ufmg.br/>

1.2.1. Curso CECi (CCECi)

i. Estrutura do CCECI

Estruturamos o curso “Questões controversias no ensino em ciências” no intuito de abordar a CoSFIL (in)sustentabilidade da mineração no QFA. O CCECi ocorreu nos meses de novembro e dezembro de 2018 e foi ministrado pela pesquisadora, sob supervisão do orientador da tese. Ocorreu na modalidade semipresencial tendo duração de 5 semanas com apenas um encontro presencial de 4 horas.

Organizamos CCECi em 3 unidades: 1. Controvérsias no Ensino em Ciências; 2. Espaço geográfico e o território em abordagem CTSA; 3. Ciência, Tecnologia e Incertezas. Os objetivos gerais de cada unidade assim como as atividades desenvolvidas estão indicadas na TABELA 2.

Os textos e atividades estruturadas para o curso, além de abordar questões teóricas referentes a abordagens CTSA, controvérsias sociocientíficas no ensino em ciências, risco e incertezas, também contou com conceitos e informações que pudessem auxiliar os professores a identificar, discutir e se posicionar frente a CoSFIL (in) sustentabilidade da mineração no QFA.

Tabela 2 - Estrutura do curso Questões Controvérsias no Ensino em Ciências - CECi

CURSO- INSTRUMENTO DE COLETA / PILOTO - QUESTÕES CONTROVERSAS NO ENSINO EM CIÊNCIAS			
Unidade	Objetivos	Conteúdo Programático	Atividades
UNIDADE 01: CTSA NO ENSINO EM	1.Relacionar o histórico do movimento CTS com mudanças políticas, sociais e econômicas ocorridas a partir de meados do século passado, assim como, mudanças em relação às visões da sociedade sobre ciência e tecnologia. 2. Reconhecer em situações reais, questões controversas, questões sociocientíficas e questões sociocientíficas controversas. 3. Exercitar a identificação e discussão sobre questões sociocientíficas e/ou controversas. 4. Refletir sobre o papel do conhecimento científico e de valores no debate de questões controversas, assim como, na tomada de decisão frente a essas questões. 5. Refletir sobre o papel do ensino de ciências frente aos dilemas sociocientíficos.	1. Histórico do Movimento Ciência Tecnologia-Sociedade (CTS). 2. Abordagem CTS. 3. CTSA. 4. Questões sociocientíficas controversas no ensino de ciências. 5. Potenciais pedagógicos da abordagem CTSA no ensino em ciências.	1.Atividade questionário a partir do texto “Meio Século de Primavera Silenciosa” 2. Leitura do texto “Questões sociocientíficas: do movimento CTS a abordagem CTSA no ensino em ciências.” 3.Assistir aos vídeos indicados sobre questões da atualidade identificando se são QSC, questões controversas ou QSC controversas. Em cada vídeo identificar os grupos de interesse e seus argumentos e posicionar-se em relação a questão. 4.Fórum 01: Questões sociocientíficas controversas no ensino em ciências.

UNIDADE 2: O ESPAÇO GEOGRÁFICO E O TERRITÓRIO EM ABORDAGENS CTSA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Refletir e analisar o papel do espaço geográfico e do território na compreensão de controvérsias sociocientíficas. 2. (Re)conhecer o território como um recorte geoespacial dinâmico e processual, construído por meio de redes performadas por actantes diversos e suas interações e que envolve relações de poder. 3. Refletir sobre conexões entre educação problematizadora de Paulo Freire, Teoria Ator-Rede (Latour) e análise do território. 4. Utilizar a Teoria Ator-Rede no mapeamento de redes performadas por controvérsias sociocientíficas que envolvem diversos atores e várias interações. 5. Exercitar o reconhecimento das relações CTSA em contextos de CoSFIL. 6. Posicionar-se frente às incertezas de uma questão sociocientífica controversa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceito de Controvérsia Sociocientífica de Forte Impacto Local (CoSFIL). 2. Conceitos de espaço geográfico e território na análise de questões sociocientíficas e controversas. 3. A educação problematizadora de Paulo Freire. 4. Teoria Ator-Rede (Latour) na análise-reflexão de uma controvérsia-rede. 5. Uso de conhecimentos científicos e visões de ciência e tecnologia na análise de uma CoSFIL. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura do texto: "Espaço, território e teoria ator-rede na análise de questões sociocientíficas de forte impacto local." 2. Mapeando uma rede híbrida performada por uma controvérsia sociocientífica. Elaborar uma rede de actantes a partir de um vídeo disponibilizado sobre a problemática envolvendo mineração e insegurança de barragens no norte de MG. 3. Fórum 02 – A mineração de ferro no quadrilátero ferrífero-aquífero é sustentável? Leitura de texto com conceito sobre desenvolvimento sustentável e análise diferentes vídeos com reportagens sobre mineração (seus benefícios e impactos) e posicionar-se no fórum.
UNIDADE 3: CIÊNCIA, E	<ol style="list-style-type: none"> 1. Noções de risco e vulnerabilidade. 2. Incertezas e princípios de precaução. 3. Geotecnologias na análise geoespacial de controvérsias sociocientíficas. 4. Mecanismos e instrumentos de participação social. 5. Escola e ensino como produtores de conhecimento sobre o território. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender conceitos de incerteza, risco, vulnerabilidade, princípio de precaução e como estes podem auxiliar na análise de uma controvérsia sociocientífica. 2. Experimentar o uso de geotecnologias na análise geoespacial e identificação da abrangência local de uma questão sociocientífica. 3. Desenvolver uma sequência didática com uma Controversa Sociocientífica de Forte Impacto Local. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura texto: "As incertezas na tecnocracia: o ensino em ciências pode auxiliar na construção de uma democracia dialógica?" 2. Mapeamento via Google Earth: você pode ser um atingido por barragens de rejeitos? Dados de localização barragens e rede hidrográfica. 3. Fórum 03: incertezas, ciência e tecnologia no ensino em ciências. 4. Elaborar uma Sequência didática sobre CoSFIL em seu território de atuação.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Na primeira unidade foram abordados conceitos de CTSA e QSC, já utilizando entre as atividades exemplos de QSC envolvendo a mineração. No Fórum de final de unidade foi também realizado o exercício de os professores levantarem e pensarem em práticas envolvendo QSC que relacionavam-se com a realidade do entorno da escola em que lecionam.

Na segunda unidade apresentamos o conceito-abordagem CoSFIL, assim como conceitos de território dialogando com referenciais de educação problematizadora de Paulo Freire (1997) e a Teoria Ator-Rede de Latour (2000). Dentre as atividades houve o mapeamento de rede de controvérsias utilizando a Teoria Ator-Rede. O fórum de fechamento de unidade tinha como pergunta norteadora “A mineração no QFA é sustentável?” e compôs o *corpus* de pesquisa para análise da CoSFIL (in)sustentabilidade da mineração no QFA.

Na terceira unidade trabalhamos conceitos de risco, vulnerabilidade, incerteza e o princípio de precaução. Dentre as atividades desenvolvidas esteve o mapeamento geoparticipativo, um fórum e o trabalho final.

Quanto ao mapeamento geoparticipativo, estruturamos uma primeira versão da metodologia no CCECi, mas no ano do curso ainda não existia o SIGBM Público da ANM que foi essencial na versão mais elaborada que compôs a Disciplina do ProfBio (DProfBio) a qual passamos a designar de Mapeamento Geoparticipativo de Barragens (MapGB). A metodologia consiste em uma adaptação do Mapeamento Geoparticipativo 3P (CAMPOLINA e GIANASI, 2013, GIANASI e CAMPOLINA, 2017) no intuito de identificar barragens, características que possam interferir em sua segurança e o caminho da lama. O Mapeamento Geoparticipativo 3P é uma ferramenta metodológica e educativa que tem como objetivo auxiliar na construção do conhecimento territorial e produção de informações locais sobre bacias hidrográficas, em uma proposta de gestão participativa das águas, por meio da educação problematizadora. Tanto na primeira versão de mapeamento de barragens, desenvolvida no CCECi como no MapGB da DProfBio a questão norteadora “Você se considera atingido pela mineração?” permeava a análise de dados geoespacializados.

Foram disponibilizadas imagens de satélite da bacia e rede hidrográfica em que o professor residia e a base de dados de barragens georeferenciadas em MG, elaborada pelo MovSAM a partir de dados de planilhas de listas de barragens da FEAM (2013). Os professores receberam um tutorial sobre uso e ferramentas do software livre Google Earth e ocorreu uma aula presencial para explicar sobre o uso dos dados e o mapeamento utilizando o software.

Quanto ao trabalho de conclusão de curso, os professores elaboraram uma sequência didática abordando uma CoSFIL, ou seja, uma controvérsia sociocientífica que tivesse repercussões, impactos no território em que lecionavam. Para exemplificar, foi disponibilizado uma sequência didática utilizando a CoSFIL “Possibilidade de mineração de minério de ferro na Serra da Gandarela-MG” (ANEXO 2). A sequência foi construída a partir de exemplos de atividades já desenvolvidas em sala de aula pela pesquisadora, enquanto professora em Rio Acima.

Como eixos orientadores para a construção da sequência didática os professores deveriam abordar os seguintes itens: controvérsia - nome; descrição da controvérsia; local; objetivos (geral da sequência, conceituais, procedimentais e atitudinais); conceitos a serem trabalhados; possibilidades de abordagens interdisciplinares; número total de aulas; e descrição de cada aula (objetivo, duração, materiais e recursos utilizados, procedimentos, proposta de organização da sala, breve descrição aula, avaliação).

Dentre os temas mais abordados nas sequências de final de curso dos professores participantes estavam a mineração e seu impacto na segurança hídrica e resíduos sólidos

urbanos. Mas também tiveram sequências com temas distintos como agrotóxico e matriz energética.

Ao final de cada unidade os professores participantes recebiam questionários que eram disponibilizados no formato *Google Forms* no intuito de avaliarem a quantidade e qualidade dos conteúdos, assim como as atividades, além de sua organização e a relevância das mesmas.

Realizamos um grupo focal com os professores em agosto de 2019 com o objetivo de triangular as análises e aprofundar a avaliação do curso. Mas, diante da decisão de o segundo curso trabalhar a controvérsias na mineração, com ênfase na CoSFIL (in)segurança de barragens, optamos por não inserir a análise dos dados do grupo focal.

ii. Corpus e Método de Análise - CoSFIL (in)sustentabilidade no QFA

Quanto ao método de análise dos dados, utilizamos a análise de conteúdo. Segundo Franco (2008), o ponto de partida da análise de conteúdo é a mensagem. Essa expressa crenças, valores e emoções a partir de indicadores figurativos. Para Bardin (2009, p.44), a intenção da análise de conteúdo “é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e percepção das mensagens, inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)”. Para tal, acrescenta que a análise de conteúdo “pode ser considerada como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (Op.cit.).

Segundo Bardin (2009), a análise de conteúdo inicia com técnicas de pré-análise que inclui a leitura flutuante, formulação de hipóteses e objetivos, a escolha do *corpus* e a preparação do material. O *corpus* ou “o conjunto dos documentos tido em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN, 2009, p.122). O *corpus* escolhido foram as discussões do Fórum da Unidade 2.

Realizamos a leitura flutuante do material que continha todas as discussões do fórum. Esta técnica, segundo o Bardin (2009, p.122), consiste em “estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto, deixando se invadir por impressões e orientações”. A principal hipótese era a de que os professores utilizariam argumentos envolvendo a CT como um dos caminhos para o desenvolvimento sustentável. Hipótese esta sustentada também por elementos da cartografia apontados no Capítulo 1 - dentre eles a participação da pesquisadora em um curso de formação ministrado por mineradora e intitulado Mineração e Desenvolvimento Sustentável.

Também embasaram essa hipótese no referencial teórico do DDM (COELHO, 2012;2014) e dos mitos do Salvacionismo e Determinismo Tecnológico (AULER, 2002). Estes também estavam presentes na base de argumentos dos dois vídeos utilizados para iniciar a discussão do fórum.

Como critério de recorte da análise de conteúdo, optamos por escolher temas como unidades de registro. A análise temática segundo Bardin

“(...)”consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objeto analítico escolhido (...). O tema é geralmente utilizado como unidade de registro para estudar motivações de opiniões, de atitudes, de valores, crenças, de tendências, etc.” (Bardin, 2009, p. 131)

Portanto, após a leitura flutuante e embasados nas referências bibliográficas de Coelho (2012;2014) e Auler (2002), as discussões dos professores no fórum foram agrupadas em recortes seguindo duas unidades temáticas previamente estabelecidas: 1. Minero-dependência e 2. Concepções de desenvolvimento.

Para cada uma das unidades temáticas foram listados argumentos estruturadores elencados a partir dos vídeos disponibilizados e referências bibliográficas. Cada um dos temas prévios foi subdividido em “fatalista” ou “crítica” no intuito de registrar o posicionamento do professor diante do tema e argumento em questão (TABELA 3).

A escolha da designação de posicionamento fatalista ou crítica tem como referencial Freire (2005), que critica a posição de compreender o futuro como algo determinado em uma posição fatalista diante da qual nós, enquanto educadores, teríamos que apenas nos adaptar. O autor pontua que por meio da educação crítica nos colocamos enquanto sujeitos históricos capazes de intervir e construir nosso futuro. Freire (2005) afirma que o pensar crítico se contrapõe às concepções fatalistas. Para o autor, as concepções fatalistas são imobilizadoras, pois veem o futuro como determinação e não possibilidade. O pensamento crítico envolve ter consciência de nossa incompletude no mundo e nossa vocação humana em “ser mais” nos constituem como sujeitos históricos (Op.cit).

Portanto, seguindo a perspectiva freiriana, apontamos algumas argumentações que colocam a minero-dependência, Salvacionismo e Determinismo CT como fatalistas, assim como as posições que veem nas medidas mitigatórias, compensatórias, os empregos e questões econômicas como suficientes para designar a mineração como sustentável no QFA. Isso partindo do princípio de que estariam reforçando discursos DDM e não problematizando as consequências dessa atividade no território do QFA.

Tabela 3 - Temas prévios, argumentos e posicionamentos – análise de conteúdo Fórum 2 CCECi

A MINERAÇÃO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO-AQUÍFERO DE MG É SUSTENTÁVEL?		
ANÁLISE FÓRUM 2 - CCECi		
Temas Prévios	Posição	Argumentos Relacionados
Mínero-dependência	Fatalista	Não tem como vivermos sem a mineração pois, ela é essencial para a economia de MG
	Crítica	Dependemos da mineração mas, isso nos traz impactos que não são positivos
Concepções de Desenvolvimento	Fatalista	Salvacionismo CT
		Determinismo Tecnológico
		Desenvolvimento sustentável = economia
		Importância Emprego - mineração
		Medidas mitigatórias e compensatórias = sustentabilidade
	Crítica	CT não é suficiente para promover o DS
		A quantidade e tipo de emprego na mineração são questionáveis
		Desenvolvimento Sustentável para além da economia
		Os impactos irreversíveis no QFA

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Quanto à posição crítica indicamos argumentações que questionam o DDM as concepções de Salvacionismo e Determinismo CT.

Os temas prévios, com suas respectivas posições (fatalista ou crítica) em relação aos argumentos correspondentes foram balizadores para a definição das categorias a posteriori da análise do *corpus*.

A partir das categorias foram identificados argumentos que sustentariam cada uma delas e seu teor controverso, organizando-os em um organograma com intuito de tecer a rede de controvérsias vinculada a cada categoria. As categorias resultantes, assim como os argumentos identificados no fórum que justificavam cada categoria, foram desenrolados em controvérsias-rede tecidas no formato de discussão dos resultados. A discussão das categorias, assim como a estruturação das controvérsias-rede, ocorreram a partir de revisão bibliográfica sobre o assunto - e retomando a elementos da cartografia realizada no item anterior do presente capítulo -, apresentadas no Capítulo 5 da presente tese.

1.2.2. Disciplina ProfBio (DProfBio)

i. Estrutura da DProfBio

O CCECI foi adaptado a uma nova versão que foi ministrada como uma disciplina eletiva no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional²⁰, o ProfBio, do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG²¹. A disciplina intitulada “Controvérsias Sociocientíficas e Mineração: barragens de rejeitos” ocorreu entre os meses de abril e setembro de 2020. Ministrada pela pesquisadora e a co-orientadora da pesquisa – sendo esta professora no ProfBio – estava prevista inicialmente correr na modalidade semipresencial. Mas, devido a pandemia do Covid-19, sofreu diversas alterações e ocorreu na modalidade à distância.

A Tabela 4 mostra o quadro resumo com os objetivos, conteúdo programático e atividades inicialmente previstos para a disciplina.

A proposta inicial era que a disciplina ocorresse de abril a junho, organizada em 04 Unidades: 1. CTSA no Ensino em Ciências; 2. Ciência, Tecnologia e Incertezas; 3. CoSFIL – a importância do território na análise de QSCs; 4. A abordagem CoSFIL no ensino em ciências.

Antes de iniciar a disciplina, os professores responderam a um questionário que designamos de Perfil do Professor²². O questionário Perfil do professor teve o objetivo além de identificar a região em que o professor mora e se coincidia com a que a escola que leciona se localiza, também levantar conhecimentos prévios destes sobre barragens e se sentiam-se atingidos por alguma barragem.

Tabela 4 - Estrutura inicial da DProfBio Controvérsias sociocientíficas e território

CURSO- CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E TERRITÓRIO: BARRAGENS DE REJEITOS			
Unidade	Objetivos	Conteúdo Programático	Atividades
UNIDADE 01: CTSA NO ENSINO EM CIÊNCIAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relacionar o histórico do movimento CTS com mudanças políticas, sociais e econômicas ocorridas a partir de meados do século passado, assim como, mudanças em relação às visões da sociedade sobre ciência e tecnologia. 2. Reconhecer em situações reais, questões controversas, questões sociocientíficas e questões sociocientíficas controversas. 3. Exercitar a identificação e discussão sobre questões sociocientíficas e/ou controversas. 4. Refletir sobre o papel do conhecimento científico e de valores no debate de questões controversas, assim 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Histórico do Movimento Ciência Tecnologia-Sociedade (CTS). 2. Abordagem CTS. 3. CTSA. 4. Questões sociocientíficas controversas no ensino de ciências. 5. Potenciais pedagógicos da abordagem CTSA no ensino em ciências. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atividade questionário a partir do texto “Meio Século de Primavera Silenciosa” 2. Leitura textos: 1. Questões sociocientíficas: do movimento CTS a abordagem CTSA no ensino em ciências (CAMPOLINA, 2020); 2. Tomada de decisão para ação social responsável (SANTOS & MORTIMER, 2001). 3. Atividade: Posicionando-se sobre uma QSC. 4. Fórum 01: Questões sociocientíficas controversas no ensino em ciências.

²⁰ <https://www.profbio.ufmg.br/>

²¹ A Co-orientadora da presente tese, Lussandra Gianasi é professora na profBio.

²² Junto com o Perfil do Professor estava o um termo de livre consentimento e esclarecimento que explicava o teor da pesquisa e objetivo do questionário, assim como dava a alternativa do professor em optar por permitir ou não o uso dos dados, considerando-se o sigilo dos nomes e identidades. Todos os professores assinaram positivamente o termo.

	como, na tomada de decisão frente a essas questões. 5. Refletir sobre o papel do ensino de ciências frente aos dilemas sociocientíficos.		
UNIDADE 2: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INCERTEZAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender conceitos de incerteza, risco, vulnerabilidade, princípio de precaução e como estes podem auxiliar na análise de uma QSC controversa. 2. Conhecer noções gerais sobre legislação ambiental e mecanismos de participação social. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Noções de risco e vulnerabilidade. 2. Incertezas e princípios de precaução. 3. Mecanismos e instrumentos de participação social. 4. Escola e ensino como produtores de conhecimento sobre o território. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura textos: 1. As incertezas na tecnocracia: o ensino em ciências pode auxiliar na construção de uma democracia dialógica? (CAMPOLINA, 2018); 2. Lugares de direitos: conhecendo o licenciamento ambiental (GESTA, 2017); 3. Como o licenciamento ambiental contribuiu para o desastre (Revista Manuelzão nº 84); 4. Barragens que matam (Revista Manuelzão nº 84). 2. Atividade Discutindo sobre QSC - a lama de rejeitos de mineração é tóxica? 3. Fórum 02: Qual o papel da C&T na QSC Insegurança de barragens?
UNIDADE 3: CONTROVÉRSIAS DE FORTI IMPACTO LOCAL - A IMPORTANCIA TERRITÓRIO NA ANÁLISE DE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relacionar conceitos de território e a importância das escolas territoriais e temporais na compreensão de uma QSC. 2. (Re)conhecer o território como um recorte geoespacial dinâmico e processual, construído por meio de redes performadas por atores diversos e suas interações e que envolve relações de poder. 3. Refletir sobre conexões entre educação problematizadora de Paulo Freire e análise do território. 4. Geotecnologias na análise geoespacial de controvérsias sociocientíficas. 5. Exercitar o reconhecimento das relações CTSA em contextos de CoSFIL. 6. Posicionar-se frente às incertezas de uma QSC controversa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceito de Controvérsia Sociocientífica de Forte Impacto Local (CoSFIL). 2. Conceitos de território e escala temporal na análise de QSC controversas. 3. A educação problematizadora de Paulo Freire e importância do conhecimento local - territorial. 4. Uso de conhecimentos científicos e visões de ciência e tecnologia na identificação de situações de risco e incerteza frente a uma QSC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura do textos: 1. Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Local: as diferentes escalas de análise (CAMPOLINA, 2020); 2. Mapeamento geoparticipativo 3P: formação, informação e empoderamento (CAMPOLINA & GIANASI, 2019). 2. Mapeamento via Google Earth: você pode ser um atingido por barragens de rejeitos? Análise geoespacial de localização de barragens, rede hidrográfica. Imagem de satélite e texto resposta. 3. Atividade e Fórum 03 – A mineração de ferro no quadrilátero ferrífero-aquífero é sustentável? Leitura de texto com conceito sobre desenvolvimento sustentável e análise diferentes vídeos com reportagens sobre mineração (seus benefícios e impactos) e posicionar-se elaborar texto para envio e participação no fórum.
UNIDADE 4: ABORDAGEM CoSFIL NO ENSINO CIÊNCIAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conhecer e elaborar propostas didáticas com abordagem de Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Local (CoSFIL). 2. Identificar e considerar as escolas territoriais e temporais ao se elaborar atividades didáticas envolvendo QSC. 3. Refletir sobre conexões entre educação problematizadora de Paulo Freire e análise do território. 4. Relacionar didaticamente CTSA em contextos de CoSFIL. 5. Considerar mecanismos de participação social dentro de uma contexto também didático de "tomada de decisão" frente a uma QSC. 6. Analisar materiais com potencial didático sobre CoSFIL mineração e insegurança de barragens. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceito de Controvérsia Sociocientífica de Forte Impacto Local (CoSFIL) e seu uso em propostas didáticas. 2. Conceitos de espaço geográfico e território na análise de questões sociocientíficas e controversas. 3. A educação problematizadora de Paulo Freire. 4. Mecanismos de participação social e tomada de decisão. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura de textos: 1. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável (VILCHES et. al, 2011); 2. Implicações do uso local de agrotóxicos como controvérsia sociocientífica: uma abordagem CTSA (VASCONCELOS & CAMPOLINA, 2020). 2. Atividade - Analisando materiais didáticos sobre mineração e insegurança de barragens de rejeitos. 3. Fórum 05: Somos todos atingidos? 4. Elaborar e apresentar uma Sequência didática sobre CoSFIL em seu território de atuação.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Apesar das duas unidades iniciais serem similares às primeiras unidades do CCECi, os textos foram atualizados retirando-se a parte da teoria ator-rede²³ e inseridas informações sobre a CoSFIL (in)segurança de barragens.

Diante da nova realidade a partir da pandemia, os professores participantes relataram durante a disciplina a dificuldade em realizar atividades inicialmente previstas. Dentre os principais motivos mencionados estava o desafio de se adaptarem ao formato de educação à distância. Além do fato de alguns participantes serem professoras com filhos pequenos, o que tornava ainda mais complexa a adaptação do trabalho em casa.

Portanto, no intuito de tornar viável a disciplina, excluímos a unidade 4 inicialmente prevista e reformulamos a unidade 3. Diminuímos o número de textos para leitura, retirando o fórum de discussão sobre a controvérsia (in)sustentabilidade da mineração no QFA e optamos por enfatizar a atividade do MapGB, fazendo reformulações e focando na CoSFIL (in)segurança de barragens. Diversos motivos sustentaram nossa escolha por essa ênfase na (in)segurança de barragens, entre eles destacamos: mais um grande rompimento, desta vez ocorrido em 2019 (o CCECi foi em 2018); reconhecimento e vivência da pesquisadora enquanto atingida pela lama invisível; desconhecimento da maioria das pessoas quanto o caminho da lama – isso inclui professores; o grande número de barragens de mineração em nível de emergência acionado na região do QFA que era onde morava quase todos os participantes da disciplina (assim como a pesquisadora e co-orientadora); o potencial da metodologia em se abordar risco e incerteza em uma noção prática de análise geoespacial permitindo discussões sobre a territorialidade da controvérsia (in)segurança de barragens a partir de uma reflexão de seus próprios territórios de vida; a possibilidade de os materiais construídos para e durante a disciplina também serem utilizados como materiais didáticos nas práticas dos professores participantes; e o lançamento em janeiro de 2020 do Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM) público pela ANM.

Por meio da plataforma SIGBM Público, é possível acessar diversos dados sobre barragens de rejeitos como, por exemplo: volume, altura do dique, método de alteamento, categoria de risco, dano potencial associado, nível de emergência dentre outros. Na plataforma, os dados são georreferenciados e possíveis de serem extraídos no formato de planilhas e de arquivos .kmz que permitem serem abertos no *software* livre *Google Earth*.

²³ Na avaliação dos professores participantes do CCECI, a Teoria Ator-rede deveria ser retirada pela complexidade do conteúdo e incompatibilidade com o tempo curto de duração do curso.

Portanto, vimos como uma oportunidade em adaptar a Metodologia de Mapeamento Geoparticipativo 3P no intuito de mapear barragens de rejeitos, conhecendo suas características que podem influenciar em sua segurança e mapeando também o caminho da lama. Esta é a metodologia que designamos de Mapeamento Geoparticipativo de Barragens (MapGB).

No intuito de apresentar o contexto da (in)segurança de barragens, foram elaborados seis vídeos no âmbito da disciplina. A proposta era que os vídeos pudessem orientar sobre o conteúdo de barragens, auxiliando na análise e realização da atividade final.

Os vídeos que foram utilizados na unidade 3 com seguinte sequência temática²⁴: Desastres tecnológicos- rompimentos como processos; Tipos de barragens de rejeitos; Causas técnicas de rompimentos; O caminho da lama: seremos atingidos?; Barragens de rejeitos em MG: números alarmantes; Abordagem didática dos grandes rompimentos em MG. Estava previsto um sétimo vídeo que abordasse mais questões referentes à legislação e segurança de barragens. Mas, diante de novas mudanças legislativas tanto em nível nacional quanto estadual após o crime-rompimento da Vale S.A. em janeiro de 2019, optamos por não o realizar, pois não teríamos tempo hábil para fazer uma revisão detalhada quanto às mudanças legislativas.

Ocorreram dois encontros *online* no intuito de auxiliar na elaboração e apresentação do MapGB. No primeiro, apresentamos o MapGB, o software *Google Earth* e as bases de dados sobre barragens e bacias hidrográficas em que se encontravam as escolas que os professores participantes lecionavam. O segundo, já com a apresentação dos professores de seus mapeamentos como parte final da disciplina.

Para a realização do MapGB os professores foram agrupados por bacia hidrográfica para realizarem em conjunto o mapeamento. Os professores receberam um tutorial sobre o uso do software *Google Earth*, assim como os arquivos com a localização de barragens de rejeitos e da rede hidrográfica correspondente a região em que se localiza a escola que lecionavam. Dentre os arquivos no formato kmz foram disponibilizados os dados extraídos da ANM em 2020 e também os dados de barragens semi-consolidadas elaborado pelo MovSAM em 2016 a partir de dados da FEAM de 2013. Além do site do SIGBM Público²⁵ também foram sugeridos os sites do Lei.A²⁶ e do Instituto Prístino²⁷ que possuem mapas interativos com informações sobre barragens,

²⁴ Estes encontram-se disponíveis em <https://www.edumite.net/>

²⁵ [SIGBM Público | ANM - Agência Nacional de Mineral](#)

²⁶ [Lei.A disponibiliza mapa atualizado das barragens de rejeitos em Minas Gerais – Lei.A \(leia.org.br\)](#)

²⁷ [Atlas Digital Geoambiental Acesse um Tema - Instituto Prístino \(institutoprístino.org.br\)](#)

Foram fornecidos os arquivos com a localização de barragens em Minas Gerais e a rede hidrográfica correspondente a localização da escola em que cada professor lecionava. Estes arquivos no formato de *shapes* poderiam ser abertos no Google Earth para a análise conjunta das seguintes informações: localização da escola; rede hidrográfica; e barragens no estado de MG. A mesma pergunta realizada no início da disciplina, se o professor se sentia atingido, deveria guiá-lo para a realização do mapeamento sendo a resposta à pergunta a fase final do mapeamento.

A metodologia MapGB assim como Mapeamento Geoparticipativo 3P utiliza a análise geoespacial da bacia hidrográfica, com o diferencial que o MapGB é voltado para barragens e percepção de se sentir ameaçado frente a presença de barragens. Enquanto que o Mapeamento Geoparticipativo 3P a análise consiste em levantar problemas e potenciais de maneira geral para se pensar a gestão participativa das águas localmente.

O método de análise MapGB desenvolvido no âmbito da pesquisa consistiu em identificar inicialmente rede hidrográfica mais próxima à escola, segui-la a montante (região com maior altimetria – informação possível de verificar pelo *Google Earth* e identificar se há presença de barragens acima da escola.

Outro item de mapeamento diz respeito a identificar onde se localiza a captação de água que abastece a escola. A partir da localização do local de abastecimento no *Google Earth*, os professores deveriam realizar o mesmo procedimento de seguir a rede hidrográfica no sentido das nascentes (a montante) e verificar se havia alguma barragem.

Nas duas etapas da análise (escola e captação de água), caso houvesse alguma barragem localizada a montante, os professores deveriam preencher duas planilhas elaboradas no âmbito da tese que tiveram como referência os dados disponibilizados no SIGBM Público da ANM. A Planilha 1 (ANEXO 4) em que contava informações gerais como Categoria de Risco (CRI), Dano Potencial Associado (DPA), classe da barragem e Plano de Ação Emergencial (PAEBM).²⁸ sobre todas as barragens acima da escola. Enquanto que a Planilha 2 abrange informações sobre variáveis que compõem a CRI e DPA de cada barragem, disponíveis no SIGBM Público (ANEXO 5).

Foi aberto um Fórum para que os grupos pudessem postar suas análises iniciais e tirar dúvidas quanto a metodologia e finalização da atividade. A pesquisadora analisou as imagens de satélite salvas com os mapeamentos prévios, assim como realizou uma checagem na análise

²⁸ Estes conceitos serão abordados nos Capítulos 5 e 6.

geoespacial fazendo sugestões de modificações a serem realizadas para a entrega da versão final do MapGB de cada grupo.

Houve um esforço significativo para a estruturação da disciplina. Foram produzidos e atualizados os textos base para as unidades, elaboradas *shapes* de arquivos com dados de localização de barragens de rejeitos²⁹, escolas e redes hidrográficas para que fosse possível a realização do mapeamento por parte dos professores.

ii. Corpus e Método de Análise - CoSFIL (in)segurança de barragens

O corpus de análise utilizado para a CoSFIL (in)segurança de barragens foi o questionário Perfil do Professor e o trabalho final de MapGB.

Como parâmetro de discussão quanto (in)segurança de barragens consideramos a percepção dos professores quanto a se sentir atingido ou não por barragens.

Partimos da hipótese de que professores que desconheciam barragens em sua região ou mesmo o caminho da lama no caso de um rompimento, não se sentiriam atingidos. Sendo assim, acreditávamos que o conhecimento sobre o território e territorialidade da lama seriam condicionantes a percepção quanto a se sentir atingido.

Portanto, ao desenvolver uma atividade que se pudesse ter elementos para problematização da CoSFIL (in)segurança de barragens, ter a informação sobre a localização das escolas em que os professores lecionavam foi essencial a produção do material utilizado para a realização do MapGB pelos professores.

A partir da localização das escolas, pudemos identificar em qual bacia hidrográfica cada uma delas se localizavam. Duas perguntas do questionário Perfil do Professor também foram utilizadas como comparativo na análise dos dados – 1. Você já ouviu falar de alguma barragem de rejeitos que poderia ameaçar o seu município? Se sim, explique ou identifique qual. 2. Você se sente de alguma forma atingido/ameaçado pelo risco de um rompimento de barragem de rejeitos de mineração? Se sim, explique.

Os resultados do Perfil do professor foram analisados por meio de análise de conteúdo com categorias a priori. As respostas foram agrupadas e analisadas tendo por critério a bacia de localização da escola em que o professor participante lecionava.

As categorias ser ou não sentir-se atingido foram comparadas ao final do mapeamento visto que no trabalho final repetimos a pergunta quanto ao professor se sentir atingido devido a

²⁹ Shapes são extensões de arquivos que são possíveis de ser abertos e trabalhados no Google Earth.

insegurança de barragens ou não. Comparamos as argumentações utilizadas pelos professores no Perfil do Professor e no trabalho final de MapGB. Mas, neste caso, após o mapeamento os professores dispunham de informações geoespacializadas que lhe daria mais elementos para responder a esta pergunta.

2. CONTROVÉRSIAS DE FORTE IMPACTO LOCAL: BASES TEÓRICAS

A leitura do mundo precede a leitura da palavra.
Paulo Freire

Não basta saber ler ‘Eva viu a uva’
É preciso compreender qual a posição
que Eva ocupa no seu contexto social,
quem trabalha para produzir a uva
e quem lucra com esse trabalho
Paulo Freire

Ao longo da travessia-pesquisa, o conceito-abordagem CoSFIL ocorreu de maneira processual. Tanto a vivência da pesquisadora cartografada no Capítulo 1, quanto as revisões bibliográficas para estruturação dos textos para os cursos, quanto publicações e Trabalhos de Conclusão de Curso no CECi, tudo isso foi importante também para a construção teórica do conceito-abordagem.

Neste capítulo, enfatizaremos a construção teórica do conceito-abordagem CoSFIL, que consideramos abarcar três diretrizes que abrangem redes conceituais: territorialidade de uma controvérsia; consciência territorial-cidadã; Conflitos Ambientais. Cada uma delas envolve um conjunto de conceitos que resumimos na imagem no organograma abaixo (FIGURA 27).

O conceito-abordagem CoSFIL abarca uma rede conceitual de campos diferentes de conhecimento, entre eles: geografia, ensino em ciências e ciências políticas. Um dos conceitos base que utilizaremos para o entendimento das CoSFIL perpassa pelas três diretrizes conceituais citadas, uma delas seria o território. Contudo, este não é um conceito simples. Como afirma Saquet, citado por Hissa: “(...) O território é um destes conceitos complexos, substantivado por vários elementos, no nível do pensamento e em unidade com o mundo da vida” (SAQUET, 2007, 13 apud HISSA, 2009, p.58). Segundo Hissa (2009) há diferentes abordagens do conceito de território que se relaciona a diferentes concepções.

Quanto a características e conceitos de maneira geral, Hissa afirma que eles podem constituir uma “tessitura teórica que se desenvolve com vários propósitos”. E acrescenta:

“O primeiro propósito é o de construir redes de conhecimento referencial a partir do que se procura estudar, interpretar, analisar (...) O segundo propósito: a constituição dos conceitos permite o desenvolvimento de categorias ditas analíticas que, em princípio, conforme determinados valores da ciência moderna, poderão subsidiar a leitura, a interpretação, a crítica dos objetos selecionados para a pesquisa (...) o conceito se constrói através do contato e das relações: entre os sujeitos e o mundo; entre os conceitos e os *corpos de mundo*.” (Hissa, 2009, p. 58-60)

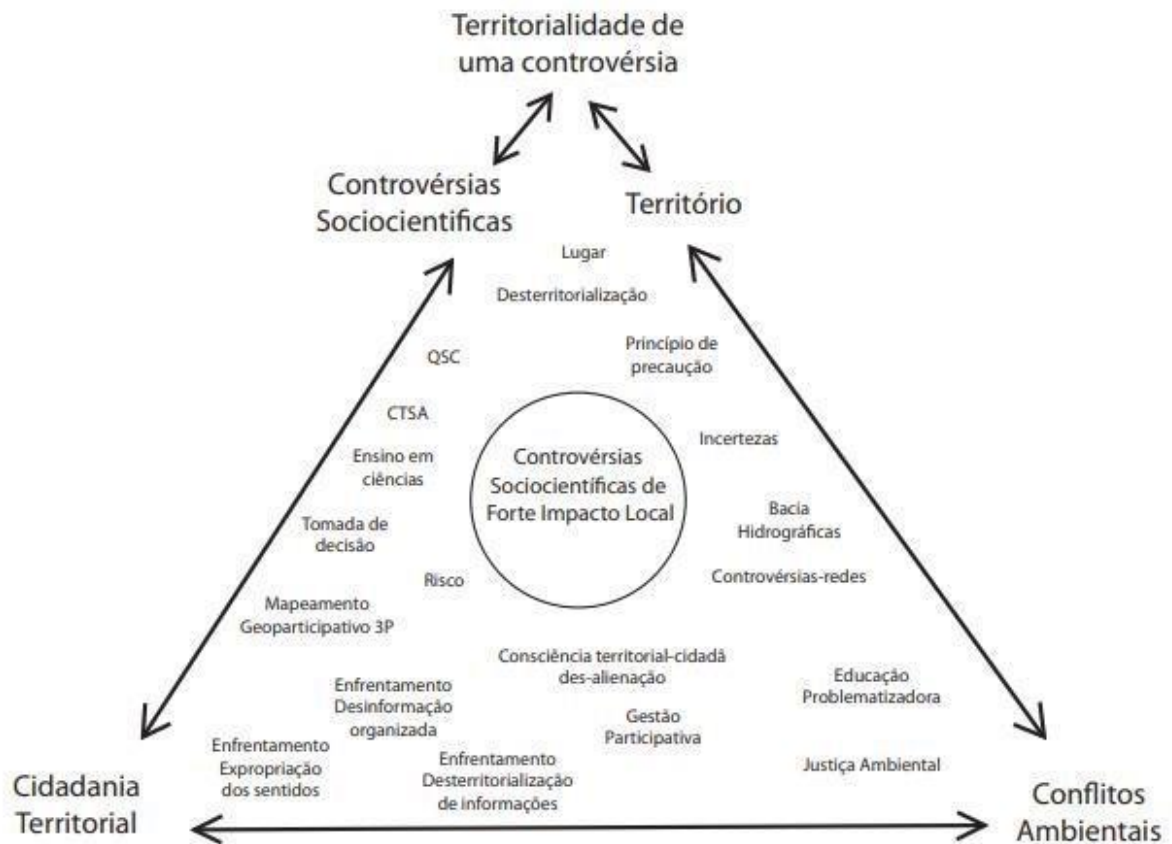
Neste sentido, consideraremos o conceito de território não apenas como a do conceito-abordagem CoSFIL, mas como o fio conector de “redes de conhecimento referencial” a partir do qual pretendemos criar subsídios para identificar, estudar, interpretar, analisar e se posicionar frente a controvérsias sociocientíficas. Por meio do território, pretendemos captar a materialidade das controvérsias científicas e sua territorialidade.

Quanto à ideia de categorias analíticas mencionadas por Hissa no trecho citado, consideramos que as três diretrizes conceituais auxiliarão no estudo e aplicação de abordagens CoSFIL: territorialidade de uma controvérsia (a qual abrange território e controvérsias sociocientíficas), conflitos ambientais e consciência territorial-cidadã (FIGURA 27)

2.1. TERRITORIALIDADE DE UMA CONTROVÉRSIA

Territorialidade, assim como território, é um termo com grande amplitude conceitual. Como dissertaremos a seguir, no âmbito do conceito-abordagem CoSFIL, entrelaçaremos conceitos de território com de controvérsias sociocientíficas para embasar o que estamos designando de territorialidade de uma controvérsia.

Figura 27 - Diretrizes e redes de conhecimento referencial estruturantes do conceito-abordagem CoSFIL



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

2.1.1. Território: vida, conflito e poder

Como já mencionamos no Capítulo 1, na sessão sobre referencial teórico da metodologia de cartografia, território e territorialidade são dois conceitos base na geografia, mas também utilizados em diversas áreas do conhecimento, podendo ser trabalhados em diferentes dimensões nas diversas áreas do conhecimento. Na geografia, estes conceitos passam obrigatoriamente pela sua dimensão material, ou seja, pela materialidade do espaço (HAESBAERT, 2016).

Segundo Santos (2001), o espaço é um conjunto indissociável de objetos e sistemas de ações que envolvem o espaço, natural e social, sendo, portanto, híbrido e dinâmico. Quanto à relação entre espaço e território, na tese nos apoiaremos em Raffestin (1993, p. 143), o qual entende que a construção do território é permeada por relações de poder que se manifestam no

espaço. Para o autor, o conceito de espaço é anterior ao de território. Este se forma a partir do espaço como resultante de ações conduzidas por atores que ao se apropriar do espaço o territorializa. Alerta que o território, apesar de se apoiar no espaço, não é o espaço. Segundo Raffestin (1993, p.144). O território é “(...) uma produção a partir do espaço. Ora, a produção, por causa de todas as relações que envolve, se inscreve num campo de poder”.

Raffestin (1993), assim como Sack (1986) e Haesbaert (2016), aponta o poder como um dos elementos de territorialização e que precisa ser considerado na definição-análise do território. Utilizaremos para análise do poder na concepção de território o referencial de Haesbaert (2007, 2016) que considera que a territorialização e os territórios são múltiplos, pois envolvem diversos poderes e sujeitos. Haesbaert aponta como os grandes “fins” ou objetivos da territorialização:

- “abrigo físico, fonte de recursos materiais e/ou meio de produção;
- identificação ou simbolização de grupos através de referentes espaciais (a começar pela própria construção de fronteiras);
- controle e/ou disciplinarização através do espaço (fortalecimento da ideia de indivíduo através de espaços também individualizados, no caso do mundo moderno);
- construção e controle de conexões e redes (fluxos, principalmente fluxos de pessoas, mercadorias e informações).” (Haesbaert, 2007, p.28)

O autor ainda afirma que estes “fins” ou objetivos podem ser “acumulados e/ou distintamente valorizados ao longo do tempo” (Op.cit).

Portanto, na estruturação do conceito-abordagem CoSFIL, partiremos do pressuposto de que uma controvérsia se desenrola em um território múltiplo, ou seja, território que abriga diversas territorialidades e envolve diversas formas de poder. Nesse contexto, consideramos que é importante entender que a multiterritorialidade é também peça chave na estruturação do conceito-abordagem.

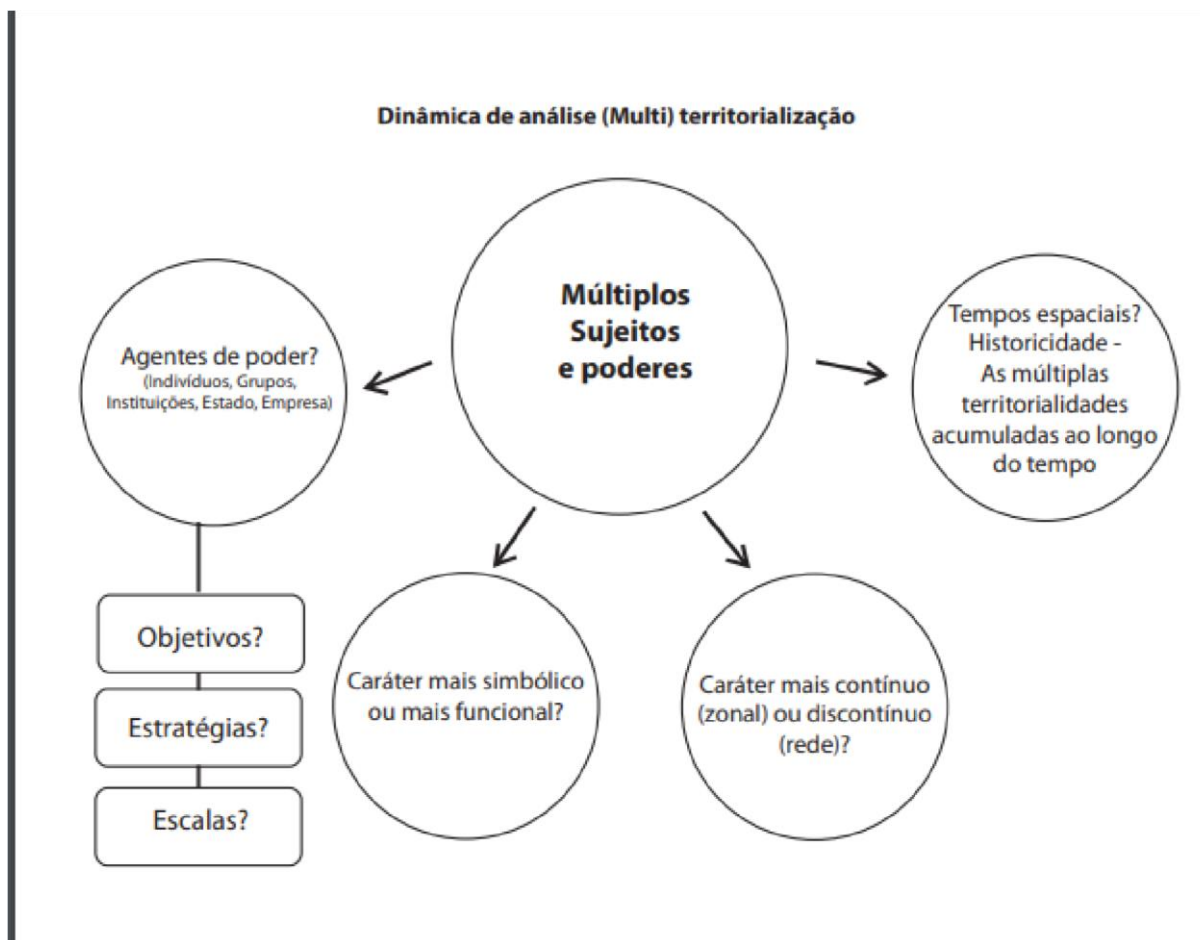
Segundo Haesbaert (2007), é importante distinguir as dimensões material e simbólica da multiterritorialidade. Dentro da dimensão material, podemos ter desde um território mais contínuo e funcional, chamado de território-zona (contínuo e manifestado em escala espacialmente mais restrita), até o um mais simbólico (no extremo, uma territorialidade sem território, como o dos judeus), e estes estarem articulados à territórios-rede. Essa rede envolve, “por definição, sempre, territórios múltiplos, na medida em que podem conjugar territórios-zona (manifestados numa escala espacialmente mais restrita) através de redes de conexão (numa escala mais ampla)” (HAESBAERT, 2007, p.40).

Haesbaert (2007) alerta que há diferenciações na própria dinâmica de multiterritorialização. Nesta dinâmica ele aponta algumas diretrizes necessárias a serem

identificadas para se distinguir os diversos processos de territorialização que podem ocorrer concomitantes em um território: os agentes de poder (indivíduos, grupos, instituições, estado, empresas etc) com seus respectivos objetivos, estratégias e escalas de atuação; o caráter mais simbólico (território como abrigo) ou mais funcional (território como recurso) da atuação desses agentes; o caráter mais contínuo (zonal) ou descontínuo (rede) dos agentes e suas ações; as geometrias de poder; os “tempos-espaciais”, ou seja, a historicidade do território, considerando-se as múltiplas territorialidades acumuladas ao longo do espaço do tempo (FIGURA 28).

Segundo Haesbaert (2007, 2015, 2016), os processos de territorialização podem estar ligados às forças hegemônicas do mercado e mundo capitalista que tentam transformar territórios múltiplos em territórios unifuncionais, subjugados muitas vezes a interesses particulares.

Figura 28 - Diretrizes para identificar processos de territorialização



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de Haesbaert (2007)

Processos de territorialização, como o exercício de controle e dominação, podem também pressionar e desencadear processos de desterritorialização. Para exemplificar, Haesbaert (2016) cita o seguinte trecho de Lefebvre:

“O uso reaparece em acentuado conflito com a troca no espaço³⁰, pois ele implica “apropriação” e não “propriedade”. Ora, a própria apropriação implica tempo e tempos, um ritmo ou ritmos, símbolos e uma prática. Tanto mais o espaço é funcionalizado, tanto mais ele é dominado pelos “agentes” que o manipulam tornando-o unifuncional, menos ele se presta à apropriação. Por quê? Porque ele se coloca fora do tempo vivido, aquele dos usuários, tempo diverso e complexo.” (LEFEBVRE, 1986:411-412 apud HAESBAERT, 2016, p.95)

Haesbaert (2016) acrescenta que no espaço-tempo vivido, o território é sempre múltiplo, diverso e complexo. Enquanto que o território proposto pela lógica capitalista hegemônica é unifuncional, segundo a qual a dominação exercida pelo aparato estatal-empresarial visa transformar o território em mercadoria.

Santos (2005, p.170) já afirmava que “a ordem global busca impor a todos os lugares uma única racionalidade” mas os lugares podem responder construindo sua própria racionalidade. Hissa (2009, p.67) acrescenta: “a racionalidade mercantil ocidental seleciona lugares para estender o próprio processo de globalização: estruturam-se lugares globais”. O autor diz, também, que os lugares eleitos pelo processo de globalização para “disseminar a sua própria racionalidade e os seus valores, assim como a produção de riqueza seletiva” faz com que estes “sejam sobrevalorizados do ponto de vista mercantil e despromovidos do ponto de vista social” (Op.cit).

Nesse sentido, acreditamos que controvérsias ligadas essa lógica mercantil que por meio do exercício do poder do “aparato estatal-empresarial” visa dominar e transformar territórios múltiplos em unifuncionais, dentro de uma concepção de território como mercadoria, pode ser contraposta pela educação crítica proposta por Freire (2005). Compreender a territorialização de agentes hegemônicos e a territorialidade em que a escola também exerce um papel de poder, é um viés do conceito-abordagem CoSFIL.

³⁰ “Embora Lefebvre se refira sempre ao espaço, e não ao território, é fácil perceber que não se trata de um espaço no sentido genérico, muito menos de um espaço natural. Trata-se, isto sim, de um espaço-processo, um espaço socialmente construído, um pouco como na distinção entre espaço e território feita por autores como Raffestin (1993[1980]). De certa maneira podemos afirmar que o espaço trabalhado por Lefebvre é “um espaço feito território” através dos processos por ele denominados de apropriação (que começa pela apropriação da própria natureza) e dominação (mais característica da sociedade moderna, capitalista)” HAESBAERT, 2005, p.6775.

Santos (2005), citado por Hissa (2009), afirma que o mundo se expressa nos lugares, assim como os lugares são expressões do mundo. Hissa (2009, p.38) afirma que este mundo não se refere à geometria do mundo ou à sua esfericidade planetária, mas sim ao mundo “dos sujeitos da existência que, inevitavelmente, se dá nos lugares, na escala do cotidiano”. O autor ainda afirma que se “fosse construída uma epistemologia da existência se aproximaria, inevitavelmente, de uma epistemologia dos lugares” (HISSA, 2009, p.38).

Sobre “o lugar”, Massey (2000) questiona o conceito deste ligado à identidade local, o enraizamento e o refúgio. Ideias estas que, segundo a autora, podem levar a uma interpretação errônea do lugar como algo estático e fechado, hostil para com o outro, o estrangeiro, por exemplo. Massey apresenta, em contraposição, a ideia de um sentido global de lugar, em que rege a concepção do espaço como aberto, dialético, de um lugar voltado para fora, para o movimento do mundo, onde seja possível o encontro e convivência de multiplicidades (GOMES, 2015).

Nesse contexto, território, territorialidade e sobretudo “o lugar” são expressos na palavra “Local” na sigla do conceito-abordagem CoSFIL.

Apesar da educação problematizadora de Freire (2005) já remeter a contextualização e conhecer o contexto em que a escola está inserida, na proposta CoSFIL, espera-se que na “escala do cotidiano” as controvérsias sejam compreendidas também como agentes de territorialização e até mesmo de desterritorialização, possuindo, portanto, uma territorialidade e influência sobre esse cotidiano.

2.1.2. Abordagem CTSA e controvérsias sociocientíficas

Desde o século XVII, com advento da ciência e do conhecimento científico, a concepção de uma ciência dura, fechada e detentora de conhecimentos suficientes para decidir e resolver todos os problemas da sociedade contemporânea tem se perpetuado. Desta forma, dissemina-se a ideia de que os conhecimentos técnico-científicos quase que milagrosamente podem resolver questões econômicas, políticas e socioambientais (CARVALHO, 2006; AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2015; ACOSTA, 2011)

Em meados do século XX, diante de vários desastres ambientais causados pelo advento de novas tecnologias e a repercussão das grandes guerras, a ciência passou a ser questionada quanto a sua capacidade em resolver problemas. O questionamento se pôs também à ciência como produtora de verdades embasadas em um método científico neutro.

A comunidade científica também começou a se envolver mostrando, por meio de estudos e relatórios alarmantes, quadros de degradação que a médio e longo prazo poderiam dizimar a vida na Terra, inclusive a espécie humana. (CARSON, 1962; CARVALHO, 2004, BRÜGGER, 2004; DIAS, 2008; LOUREIRO, 2011). Um exemplo foi a publicação na década de 70 do relatório *The Limits of Growth* (Os Limites do Crescimento), realizado pelo Clube de Roma, formado por um grupo renomado de cientistas. No relatório, foram apresentados modelos globais baseados em técnicas pioneiras de análise de sistemas, projetando como seria o futuro da humanidade caso fossem mantidos o modelo de desenvolvimento com os níveis de industrialização e exploração dos recursos naturais (DIAS, 2004; VILLAS BÔAS, 2011).

Assim como o estudo Limites do Crescimento, outras publicações contribuíram para discussões sobre o modelo de “desenvolvimento” e os limites da capacidade do planeta. Entre elas, podemos citar “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, em 1962; “A Bomba Populacional”, de Paul Ehrlich, em 1968, “O Negócio É Ser Pequeno”, de Ernest Schumacher, em 1973 (FRANCO, 2000).

Somando-se aos estudos e questionamentos, o avanço das comunicações após a Segunda Guerra Mundial e maior divulgação de desastres ambientais desencadeou uma onda internacional de preocupação com questões ambientais.

Entre os desastres ocorridos nesse período, podemos citar o evento conhecido como “*smog*”, ocorrido na Inglaterra em 1952, quando uma poluição atmosférica de origem industrial matou milhares de pessoas.

Outro exemplo ocorreu em 1953, na cidade japonesa de Minamata que registrou o nascimento de bebês com mutações genéticas, entre elas a anencefalia (ausência do cérebro), além de milhares de pessoas que sofriam de pequenos problemas neurológicos. A doença, que ficou conhecida como Mal de Minamata, advinha de efeitos da poluição por mercúrio, causada por efluentes industriais.

Em outros países, também, a intensa produção industrial – a qual crescia cada vez mais – trazia consigo considerável poluição do ar, da água e da terra, “chegando-se aos dramáticos problemas ambientais em centros urbanos como Nova Iorque, Los Angeles, Berlim e Tóquio” (BRASIL, 1997, p. 25).

Diante desse contexto, autores diversos chegaram a indicar estes acontecimentos socioambientais como indicativos de uma crise ambiental (CARVALHO, 2004, BRÜGGER, 2004; DIAS, 2008; LOUREIRO, 2011). Reflexões e análises diversas da crise que se instalou sugeriram outras adjetivações como “social”, “civilizacional”, “espiritual”, “moral”,

“estrutural”, “política”, “tecnológica”, “da modernidade”, “do capitalismo”, “do modelo de desenvolvimento”, “da ciência” (BRÜGGER, 2004; LOUREIRO, 2006; DIAS, 2008; ACOSTA, 2011).

Independente das adjetivações, a ideia de crise foi considerada por vários autores, assim como, em grandes encontros internacionais realizados sobre o assunto (entre eles: Conferência da ONU sobre Desenvolvimento Humano em Estocolmo, realizada em 1972; I Conferência Internacional de Educação Ambiental em Tibilisi, realizada em 1977; Conferência Rio-92). Esses viam os desastres como uma repercussão do mau uso dos recursos naturais, associado ao modelo social-político-econômico vigente no ocidente em que a ciência e tecnologia (CT) eram consideradas propulsores (BRASIL, 1997; TAVOLARO, 2001; CARVALHO, 2004, BRÜGGER, 2004; LOUREIRO, 2006; DIAS, 2008; LIMA, 2011; LOUREIRO, 2011; ACOSTA, 2011).

Em meio a esse contexto, também surgiu o Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Este se iniciou na década de 60 nos países do hemisfério norte, “como forma de rever, entender, propor e, principalmente, tomar decisões em relação às consequências decorrentes do impacto da CT na sociedade contemporânea” (PINHEIRO, 2005 apud SANTOS, VILCHES; BRITO, 2016, p.1964).

Segundo Auler e Delizoicov (2006), o Movimento CTS surgiu em meio ao descontentamento frente às concepções tradicionais de que a CT levaria, linear e crescentemente, à riqueza e desenvolvimento social, gerando bem-estar para toda a sociedade, como ilustra a seguir (FIGURA 29):

Figura 29 - Modelo linear de desenvolvimento em relação à CTS em parte do século XX



Fonte: Santos, Vilches e Brito, 2016, p. 1965 adaptado de López; Cerezo, 1998

Não apenas o questionamento quanto ao papel da CT e suas implicações na sociedade, mas também a reivindicação de decisões mais democráticas e menos tecnocráticas, foram objetivos centrais constituintes do Movimento CTS (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Callon *et al.* (2001) e Latour (1994; 2000; 2001; 2012) apresentam a CT como impossíveis de serem desvinculadas da política. A ciência é algo dinâmico e processual, que envolve questões políticas e econômicas em sua construção (LATOURE, 2000). A fronteira entre

ciência, tecnologia, política e economia não é tênue, podemos simplesmente afirmar que ela não existe, pois o fazer ciência envolve decisões que permeiam questões políticas e econômicas, com intensidades diferentes (LATOUR, 2000; 2004).

Vivenciamos até hoje um modelo de decisões tecnocráticas, o qual supervaloriza os conhecimentos científicos, dando voz, muitas vezes inquestionável, aos especialistas. Esse crédito é alicerçado na suposta neutralidade da ciência, superestimando o saber científico como algo que supostamente envolve apenas a produção de conhecimento, sem influências “externas” como a política e economia (CALLON *et al.*, 2001; AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2015).

Essa concepção de ciência “pura”, livre de impregnações sociais, é contestada por Latour (1994), em “Jamais Fomos Modernos”, onde aponta a separação entre o mundo natural e o mundo social como parte de uma “Constituição Moderna” artificial. Para o autor, o que existem são híbridos de social e natural, humanos e não-humanos. Neste contexto, especialistas inúmeras vezes utilizam-se de conhecimentos científicos para fortalecer vozes que não soaram dos “laboratórios e jalecos brancos” (supostos produtores neutros de conhecimento), mas de um emaranhado de associações entre especialistas, políticos, empresários e grandes corporações (CALLON *et al.*, 2001). Por vezes, governantes e grandes corporações utilizam do status da ciência para legitimar decisões, reforçando um modelo de decisões tecnocráticas.

Para Auler e Delizoicov (2006, p.4), “a suposta superioridade do modelo de decisões tecnocráticas é alicerçada na crença da possibilidade de neutralizar/eliminar o sujeito do processo científico-tecnológico”. A concepção de que um expert (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, “de um modo eficiente e ideologicamente neutro” alimenta a crença de que “para cada problema existe uma solução ótima” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p.4).

O modelo tecnocrático de decisões é contestado pelo movimento CTS. Segundo Latour (2000), o conhecimento científico também é imbuído de incertezas, controvérsias e é construído coletivamente, em processos que envolvem redes sociotécnicas que entrelaçam aspectos econômicos, políticos, culturais, históricos, entre outros. Portanto, a tecnocracia, ou seja, decisões políticas alicerçadas em especialistas, a existência desses técnicos “neutros” é no mínimo questionável (CALLON *et al.*, 2001).

O movimento CTS também influenciou discussões na educação no campo do ensino em ciências. Discutir e entender as relações entre CTS passou a ser uma das linhas do ensino de

ciências em vários países. Desde a década de 70 países do hemisfério norte começaram a estruturar propostas educativas com abordagem CTS.

Apesar das diversas discussões sobre pressupostos e abordagens CTS no ensino, presentes na literatura (ACEVEDO 1994; 2001; 2006; AIKENHEAD, 1994; SANTOS; MORTIMER 2000, 2001, 2002; AULER; BAZZO, 2001; AULER 2003, 2007; OSORIO 2002, 2005), pode-se afirmar que esses corroboram com a ideia do uso de conhecimentos científicos no processo de empoderamento, para a reflexão e análise crítica de questões que fazem parte do cotidiano dos educandos. Favorecendo assim, o envolvimento e a tomada de decisões mais consciente e responsável por parte dos alunos (SANTOS; MORTIMER, 2001; ZUIN, 2008).

Segundo Auler (2007), as primeiras propostas de ensino de ciências com abordagem CTS ocorreram especialmente na época da guerra fria, influenciadas pela necessidade de formar novos cientistas. Os currículos norte-americanos e de países sob a sua influência eram extremamente conteudistas com o uso do método científico, no intuito de formar cientistas para o embate com o bloco soviético. Essa lógica irradiou a concepção curricular do ensino de ciências para o Brasil, o qual bebeu da fonte do bloco capitalista, sendo esse sua principal influência para a implantação do currículo de ciências nacional.

A partir da década de 90, e mais intensamente nos anos 2000, vários autores começaram, no Brasil e no mundo, a discutir sobre novas propostas de ensino de ciências no intuito de transpor a lógica conteudista. Nesse contexto, a abordagem CTS com o viés de abordar temáticas que faziam parte do cotidiano dos alunos foi considerado por diferentes autores como um caminho viável (ACEVEDO 1994, 2001, 2006; AIKENHEAD, 1994; CACHAPUZ, 1999; SANTOS; MORTIMER 2000, 2002; AULER; BAZZO, 2001; AULER 2003, 2007; OSORIO 2002, 2005).

Cachapuz (1999) critica o ensino por transmissão de conteúdos no qual o professor é o centro de conhecimento e transferência de conteúdo. Afirma que o ensino de ciências deve seguir a lógica de uma mudança pós-conceitual, segundo a qual:

“(...) a educação científica que não é só Educação em Ciência mas também Educação *sobre* Ciência, ou seja, preocupando-se também com o desenvolvimento pessoal e social dos alunos como parte de uma educação para a cidadania. Trata-se assim de valorizar objetivos de formação de índole educacional e não objetivos meramente instrucionais.” (CACHAPUZ, 1999, p.3).

A concepção de ensino de ciências pós-mudança conceitual de Cachapuz (1999) corrobora, então, com a ideia de educação dialógica e problematizadora proposta por Freire na década de 70 (FREIRE, 2017). Esta se contrapõe a uma educação bancária, segundo a qual o processo educativo é visto como uma transferência de conhecimento (Op.cit).

Para Cachapuz (1999), o ensino de ciências não pode se resumir a explicações lineares sobre os fenômenos e as preocupações do professor se limitarem a gerir aspectos pedagógicos decorrentes da falta de disciplina ou de atenção. O autor vê na abordagem CTS uma possibilidade de transpor o ensino de ciências conteudista e que não aborda as implicações éticas e sociais intrínsecas no fazer da ciência. Para o autor, um ensino em ciências significativo deve partir de situações-problema que se refiram aos contextos reais dos alunos e que despertem a sua curiosidade e atenção. Sugere, também, que o ensino deve remeter a comunidade próxima à escola, e esta deve ser utilizada como “recurso educativo” a ser considerado na escolha das temáticas escolares a se estudar. Essa contextualização do ensino, de maneira geral, foi também abordada por Freire, quando ele diz que a escolha dos temas deveriam dialogar com a realidade do aluno, por meio do que ele definiu como “temas geradores”.

Aikenhead (2009), ao dissertar sobre as necessidades de mudanças no currículo de ciências, também considera a realidade vivenciada pelo aluno como essencial no ensino em ciências. Para o autor, é necessário a ciência adentrar no mundo do aluno e não o aluno ter que entrar no mundo da ciência e adquirir uma visão de cientista. O enfoque CTS contempla esse movimento ciência-mundo do aluno, invertendo o sentido mais comum e utilizado que é o aluno-mundo da ciência.

Santos e Mortimer (2002) também reforçam que a abordagem temática diferencia os currículos CTS dos convencionais de ensino em ciências. Segundo os autores:

“(...) a abordagem temática, em contraposição aos extensos programas de ciências alheios ao cotidiano do aluno; o ensino que leve o aluno a participarem contraposição ao ensino passivo, imposto sem que haja espaço para a sua voz e suas aspirações. Enfim, uma reforma curricular de CTS implica mudanças de concepções do papel da educação e do ensino das ciências.” (SANTOS & MORTIMER, 2002, p. 18)

Quanto às escolhas temáticas e a estruturação de currículos de ensino em ciências com abordagem CTS, Auler e Delizoicov (2006) destacam distinções entre países do Norte e da América Latina. Segundo os autores, o movimento CTS, assim com as primeiras propostas de abordagens educativas CTS, surgiu em países em que “as condições da população estavam razoavelmente satisfeitas”, contrariamente ao que ocorre na América Latina, em que parte significativa da população vive em situação crítica, em relação a salários, infraestrutura e qualidade de vida.

Santos e Mortimer (2002, p.17) também consideram importante o contexto dos países em que foram desenvolvidas as primeiras propostas curriculares de CTS, “nos países desenvolvidos, a estrutura social, a organização política e o desenvolvimento econômico são

bastante diferentes daqueles presentes no contexto brasileiro”. Segundo os autores, é inviável “a transferência acrítica de modelos curriculares desses países para o nosso meio educacional”, especialmente devido à grande desigualdade social em que vivemos, em comparação aos países do Norte (MORTIMER; SANTOS, 2002, p.18). Para os autores, discutir modelos de currículos CTS significa “discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais do nosso país” (Op.cit).

No Brasil, nosso passado colonial somado ao período de ditadura, com apenas alguns respiros de democracia, contribuíram para uma cultura de ausência de participação social em processos decisórios, o que remete ao que Freire (2017) denominou de “Cultura do Silêncio”.

Freire (2006, 2017) afirma que, para contrapor a cultura do silêncio, é preciso uma educação dialógica. O autor considera o diálogo “uma exigência existencial” e imprescindível na formação dos seres humanos como sujeitos históricos. Para Freire (2017, p.109) o diálogo “não pode se reduzir a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes”. Uma educação dialógica é construída a partir da problematização que leva a uma educação crítica, permitindo diversas leituras do mundo.

Portanto, a educação dialógica pressupõe incluir a problematização da realidade e a ideia de que somos seres em construção, construtores de uma realidade inacabada e em constante transformação. Freire (2017) intitula uma educação não-dialógica como educação bancária, que vê os alunos como depósitos de conceitos, os quais são simplesmente transferidos do educador para o educando.

Para o autor, a educação não-dialógica contribui para uma cultura do silêncio, que inviabiliza uma formação crítica. A cultura do silêncio tem sido utilizada na educação bancária como forma de domesticação, uma vez que nela há a diferenciação do ser silencioso e do ser silenciado. Freire (2017) afirma que saber se silenciar em uma situação de diálogo é importante, mas ser silenciado é algo diferente, pois se relaciona com a opressão, com a imposição ou aceitação de apenas uma voz, uma leitura de mundo sendo, portanto, anti-dialógico.

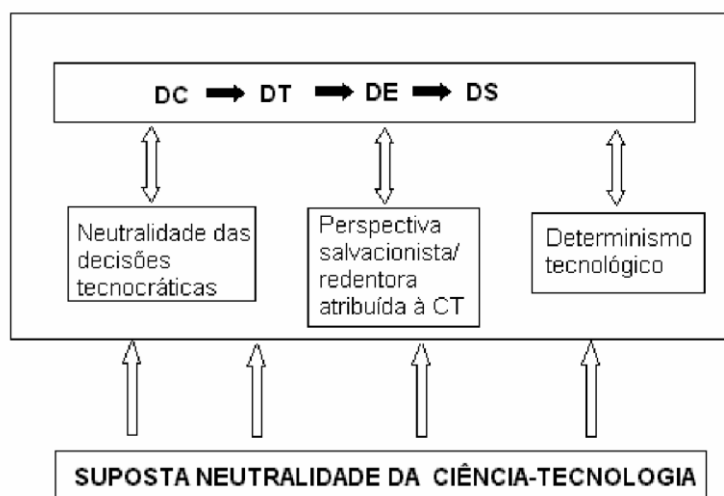
Associaremos na pesquisa o “ser silenciado” ao modelo de decisões tecnocráticas vigente em nosso país, o qual muitas vezes dificulta o estabelecimento de uma democracia dialógica (CALLON *et al.*, 2001). Esse modelo de decisões também tende a dificultar práticas de ensino de ciências com abordagem CTS e Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA)

que têm, entre seus objetivos, discutir as interações CTS com o ambiente e auxiliar na formação cidadã preparando os alunos para tomada de decisões conscientes e críticas.

Auler (2002) associa essa formação cidadã via abordagem CTS com o conceito de educação problematizadora e crítica de Freire. Para Auler (2002, p.11), “a educação científica só tem sentido no contexto de uma educação para a cidadania”. Para o autor, o processo pedagógico não deve se limitar à sala de aula. O meio circundante e a comunidade na abordagem CTS por meio da educação problematizadora, devem integrar o contexto educacional. Essa educação científica problematizadora critica o modelo linear de desenvolvimento segundo o qual o desenvolvimento científico e tecnológico leva ao desenvolvimento econômico e conseqüentemente ao desenvolvimento social.

Em sua pesquisa, Auler (2002) aponta três mitos que, sustentados pela concepção de uma suposta neutralidade CT, tem reforçado a concepção de desenvolvimento linear: neutralidade das decisões tecnocráticas; perspectiva salvacionista e redentora atribuída à CT; determinismo tecnológico (FIGURA 30).

Figura 30 - Mitos estruturantes da suposta neutralidade da CT que reforçam o modelo de desenvolvimento linear



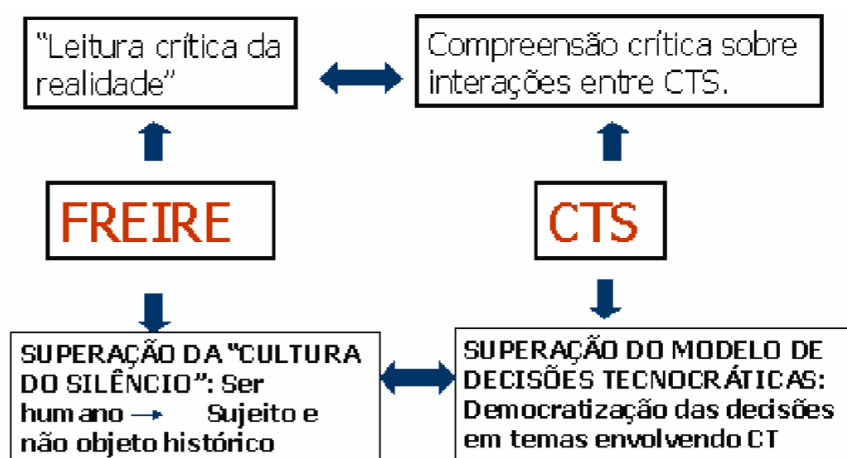
Fonte: AULER e DELIZOICOV, 2006, p.6

Auler e Delizoicov (2006) afirmam que a proposta de educação problematizadora de Paulo Freire promove a leitura crítica da realidade e a mesma favorece a compreensão crítica das interações CTS, rompendo com esse modelo linear, assim como com a cultura do silêncio.

Portanto, para os autores, o ensino em ciências, com a abordagem CTS sob enfoque da educação problematizadora, favorece a superação de modelos de decisão tecnocráticos estimulando a democratização das decisões em temas envolvendo CT (FIGURA 31).

Auler e Delizoicov (2006) ainda afirmam que, por meio da educação problematizadora, há o desvelamento da realidade, a leitura crítica dessa realidade, sendo esta importante não apenas para o aluno, mas também para o professor. Contudo, esta “leitura da realidade”, “leitura do mundo” por meio de práticas pedagógicas envolvendo uma abordagem CTS estão condicionadas, muitas vezes, à visão que os professores possuem sobre as interações CTS.

Figura 31 - Proposta da abordagem CTS sob perspectiva problematizadora de Freire



Fonte: AULER e DELIZOICOV, 2006, p.7

No intuito de uma maior problematização das interações CTS, começaram também a surgir discussões sobre a necessidade de se dar ênfase quanto às questões ambientais envolvendo CT, diante dos vários impactos socioambientais que muitas delas geram.

Abreu *et al.* (2009) afirmam que discussões sobre sustentabilidade ambiental e suas implicações morais, éticas e econômicas no contexto da CT fomentaram o aumento de discussões CTS com enfoque ambiental. Alguns autores questionam a necessidade de evidenciar ambiental na sigla CTS, pois dizem que as temáticas ambientais já são elementos constituintes da sociedade. Por outro lado, outros autores defendem que a incorporação da letra A, de ambiental, na sigla seja necessária no intuito de enfatizar a discussão CTS direcionada à sustentabilidade ambiental e econômica de práticas científicas e tecnológicas, criando assim a CTSA (Op.cit).

Na presente pesquisa, consideraremos essencial evidenciar a dimensão ambiental, por isso utilizaremos CTSA. E discordamos de autores que associam CTSA a qualquer caminho para o “desenvolvimento sustentável”, algo que iremos discutir mais detalhadamente nos capítulos 4 e 5.

Conrado (2017, p.35), em sua revisão sobre vertentes CTSA que influenciam pesquisa e práticas no ensino em ciências, aponta seis tendências da educação CTSA recorrentes nos últimos 40 anos, ao citar o trabalho de Pedretti e Nazir (2011): aplicação e desenho; histórica; raciocínio lógico e argumentação; valores e desenvolvimento moral; sociocultural e multiculturalismo; justiça socioambiental e ativismo.

Pedretti e Nazir (2011 apud CONRADO, 2017, p. 35) esclarecem que as vertentes “são como dimensões ou aspectos da educação CTSA, e podem ser combinadas de distintos modos, não sendo mutuamente excludentes”. A tabela 5 ilustra por meio de um quadro-resumo as ênfases de cada vertente.

Conrado (2017, p.23) afirma que várias vertentes do ensino de ciências nos últimos anos tem se preocupado com as transformações sociais e direcionado estudos e práticas para “uma melhor atuação do cidadão na resolução de problemas socioambientais”. Nesse contexto, Questões Sociocientíficas (QSCs) tem sido empregadas no âmbito de diversas estratégias concretas e eficientes para a aplicação da Educação CTSA (ZEIDLER *et al.*, 2005; HODSON, 2011; PEDRETTI; NAZIR, 2011; SADLER, 2011). Nesse sentido, o uso de QSCs permite o ensino e a aprendizagem não apenas de conhecimentos diversos, mas também de habilidades, valores e atitudes (CONRADO, 2013; CONRADO *et al.*, 2016; CONRADO, 2017).

Tabela 5 - Vertentes CTSA no ensino de ciências

VERTENTES CTSA NO ENSINO EM CIÊNCIAS	
Vertente CTSA	Ênfase
1. Aplicação e desenho	Compreensão e a aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a resolução de problemas sociais do cotidiano.
2. Histórica	Ênfase está sobre aspectos históricos e socioculturais da ciência e sua conexão com a compreensão da atividade científica no contexto social interno à própria ciência.
3. Raciocínio lógico e Argumentação	Prioriza-se a organização do pensamento a partir de técnicas de comunicação e argumentação, com alguns trabalhos voltados para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.
4. Valores e Desenvolvimento moral	Centrada no reconhecimento dos valores relacionados à ciência e à tecnologia, com ênfase sobre os aspectos éticos e ao desenvolvimento cognitivo e moral do estudante.

5. Sociocultural e multiculturalismo	Prioriza a integração de aspectos socioculturais da ciência e da tecnologia, às atividades políticas, econômicas e culturais.
6. Justiça socioambiental e ativismo.	Refere-se à formação de ativistas, no sentido de cidadãos capazes de agir para transformar a sociedade em direção a maior justiça social e ambiental, a partir de ações sociopolíticas.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de Pedretti e Nazir (2011, apud Conrado, 2017, p.34-35)

Segundo Azevedo *et al.* (2013, p.59), QSC são questões que envolvem “discussões, controvérsias ou temas diretamente relacionados aos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos que possuem um grande impacto na sociedade”. As QSCs se distinguem de meros exercícios, geralmente presentes no final de conteúdos de livros, especialmente porque “abrangem aspectos multidisciplinares que, na maior parte das vezes, estão carregados de valores (éticos, estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos) e são afetados pela insuficiência de conhecimentos” (Op.cit.).

QSCs, de maneira geral, apresentam-se para o ensino de ciências como importantes possibilidades de trabalhar aspectos ambientais, éticos, sociais, culturais, ideológicos, políticos e econômicos, relativos à ciência e à tecnologia. Conrado acrescenta a compatibilidade das QSC com diversos objetivos educacionais, entre eles:

“(…) a aprendizagem de conteúdos disciplinares; o desenvolvimento de habilidades argumentativas; a compreensão de aspectos epistemológicos da ciência; o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à ciência; o aumento de sensibilidade moral, considerando a importância da formação de sujeitos responsáveis e participativos em relação às decisões que envolvem ciência e tecnologia.” (CONRADO, 2017, p. 17)

Conrado (2017, p.83) associa as QSCs às abordagens CTSA, entendendo como um caminho formação de cidadãos socioambientalmente responsáveis. Segundo a autora, “uma apreciação adequada dos problemas socioambientais” engloba também perspectivas que advenham da filosofia moral e da ética ambiental, sobretudo no sentido de contestar não apenas o conhecimento científico em questão, mas também valores, ações e práticas sociais que envolvem a crise ambiental atual, assim como dos graves problemas de injustiça que afetam a humanidade e ambiente de maneira geral. Cita como alguns “bons exemplos” de temas sobre QSCs: “aquecimento global, perda de biodiversidade, extinção de abelhas com conseqüente redução da produção de vegetais, poluição hídrica, racismo, entre outros” (Op.cit.).

Muitas das QSCs são controversas e, por isso, designadas como controvérsias sociocientíficas. Barolli *et al.* (2006, p.12) vêem, nos casos de controvérsias sociocientíficas (CSC) e socioambientais, o potencial de ensino em ciências mais contextualizado. Segundo o autor, CSC geralmente envolvem contextos de incertezas e possibilitam discussões sobre implicações entre CTSA e ao processo de produção da ciência (Op.cit).

Diante do arcabouço teórico aqui apresentado sobre CTS, CTSA, QSC e CSC, nos embasamos no que foi apresentado dessas siglas para estruturar a rede conceitual de CoSFIL. As CSC (mencionadas no CoS, na sigla CoSFIL) abarcam a concepção de CTSA e QSC de Conrado (2017), de abordagem CTS problematizadora de Auler e Delizoicov (2006) e CSC de Barolli *et al* (2006), assim como considera importante a abordagem CTS para a tomada de decisões conscientes, como aponta Santos e Mortimer (2002). Também critica o modelo de decisões tecnocráticas, como Auler e Delizoicov (2006) e Callon *et al* (2001), e compreende a ciência como um processo de construção que tem questões políticas e econômicas em seu próprio fazer, como afirma Latour (2000).

O que acrescentamos no conceito abordagem CoSFIL é a percepção de território e territorialização não apenas como um pano de fundo que deve ser considerado em abordagens didáticas CTSA, mas também como algo dinâmico e decisivo na própria percepção do professor quando a CTSA, QSC e CSC. A CT, como vimos, é utilizada para alienar, para convencer que o território não deve ser múltiplo, mas unifuncional, e como as forças hegemônicas querem convencer a população de que o futuro é determinado apenas pela concepção econômica em uma visão acrítica. Trabalhar com a perspectiva CoSFIL não é apenas considerar o contexto, nem é o professor buscar contextualizar a abordagem CTSA com QSC e CSC, mas sim compreender que o contexto por vezes nos atropela, que o tempo e espaço de “tomada de decisões” envolvem diversos atores que exercem poder no território em que a escola se encontra. A própria escola pode ser também território de alienação, alvo de multinacionais e grandes empresas que com discursos de “desenvolvimento” impregnados dos mitos de salvacionismo e determinismo tecnológico silenciam contra-discursos. Assim como também, a escola é um espaço de exercício de poder e empoderamento.

A abordagem CoSFIL parte do princípio de que a escola tende a ser um espelho e se tornar um espaço de reforçar injustiças ambientais. A escola tem sido foco importante em

processos de engajamento de *stakeholders* quando muitas empresas visam adquirir LSO³¹ e diminuir tanto riscos quanto a resistências comunitárias frente a instalação do empreendimento.

Portanto, com a conceito-abordagem CoSFIL, pretendemos utilizar da importância das QSC e CSC, com seus respectivos potenciais didáticos para se trabalhar vários aspectos na formação do aluno enquanto cidadão associando a abordagem CTSA à educação problematizadora de Freire (AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2006), enfatizando a vertente de justiça ambiental e ativismo (PEDRETTI; NAZIR 2011, apud CONRADO, 2017).

Para tal, partimos do pressuposto de que CoSFIL, para serem problematizadas, necessitam passar pelo entendimento das relações de poder. Destacamos que a territorialidade da controvérsia sociocientífica em questão deve estar mergulhada em multiterritorialidades que se expressam no lugar, no espaço vivido do aluno e professor.

Na abordagem CoSFIL consideramos que, assim como a cidadania se dá a partir do lugar (SANTOS, 2001), a tomada de decisão frente a uma controvérsia sociocientífica também deve ocorrer dessa forma. Entretanto, isso deve ser feito compreendendo a complexidade de decisões na perspectiva do cotidiano do lugar, diante das relações de poder existentes no território. Portanto, o território e a multiterritorialidade não são meros contextos. Ambos agem com a controvérsia e sobre a controvérsia, assim como a controvérsia age sobre e com eles. Nesse processo, diversas relações de poder são criadas e exercidas e a CT não se apresenta como apenas possibilidade didática de discussão, mas em muitas situações, especialmente de injustiça ambiental, como ferramenta de empoderamento podendo levar ao real exercício da cidadania. Este, aqui entendido não apenas como um exercício pedagógico, mas como a prática de ser cidadão consciente do lugar, do território de vida.

2.2. CONSCIÊNCIA TERRITORIAL-CIDADÃ

Na diretriz conceitual consciência territorial-cidadã, mesclamos dois referenciais base, adaptando-os à proposta CoSFIL: consciência espacial- cidadã e cidadania territorial.

Utilizaremos o referencial de Nogueira e Carneiro (2009; 2013) em relação a consciência espacial-cidadã (CEC) definidas pelos autores:

“(...) consciência do que se vive, como se vive e de como pode-se viver na realidade espacial, como consciência política das relações entre estrutura e modo de vida, sociedade e natureza, homem e mundo, realidade e cotidiano, homem e homem”, “não é uma consciência sem contexto, sem chão; mas nasce, constrói-se, forma-se a partir

³¹ Esses conceitos serão mais discutidos no Capítulo 3.

do modo de vida do homem”, construída na escola com e por todos os sujeitos que nela estão inseridas.” (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2009, p. 2).

Os autores abordam o conceito de CEC no âmbito da Educação Geográfica, entendendo que é na escola que se contribui para “a codificação e decodificação do mundo pelo sujeito-aluno e, portanto, para a construção da sua consciência da espacialidade das coisas enquanto consciência da possibilidade de intervenção no mundo” (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013, p.11).

Para os autores, no processo de formação da CEC, a escola é entendida como “um espaço-mundo, um projeto-mundo habitado, situante e situado: um lugar de escolhas e determinações, de grupos e sujeitos. Um lugar objetivado e subjetivado, intencional, com sentido, lugar da experiência, do projeto e do devir” (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2009, p.18).

Nogueira e Carneiro (2013) afirmam que a formação da CEC se dá por meio de processos de reflexão-ação os quais são essenciais para a educação problematizadora, utilizando-se de referenciais de Freire. Os autores destacam da obra de Freire (2005) a problematização enquanto uma consciência da historicidade dos seres humanos e o desvelamento da realidade-mundo como uma forma de libertação no sentido de desmistificar essa realidade-mundo. Abaixo segue um quadro-resumo com os pressupostos de uma educação problematizadora segundo Freire (2005) elencados por Nogueira e Carneiro como essenciais no processo de construção da CEC (TABELA 6).

Tabela 6 - Pressupostos de uma educação problematizadora

EM RELAÇÃO À EDUCAÇÃO	EM RELAÇÃO À REFLEXÃO	EM RELAÇÃO À AÇÃO
<ol style="list-style-type: none"> 1. A educação problematizadora possibilita ao homem se identificar consigo mesmo como ser mais além de si mesmo, como projeto; uma educação que se identifica com o movimento permanente em que os homens se acham inscritos, movimento que é histórico e que tem como ponto de partida o sujeito e o seu objeto de conhecimento: a realidade; 2. A problematização da realidade-mundo está comprometida com a libertação, empenhando-se na desmistificação da mesma. Por isso, tem no diálogo o selo do ato cognoscente, desvelador da realidade; 3. Na educação problematizadora, a consciência é consciência intencionada ao mundo; responde à essência do ser da consciência, que é sua intencionalidade - ação criadora e responsável para com o mundo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A problematização parte exatamente do caráter histórico e da historicidade dos homens. “Por isso é que os reconhece como seres que estão sendo, como seres inacabados, inconclusos, em e com uma realidade que, sendo histórica também é igualmente inacabada”; 2. A problematização de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade. Ela busca a emergência das consciências em sua inserção crítica na realidade; 3. A reflexão é sobre os homens em suas relações com o mundo; relações em que consciência e mundo se dão simultaneamente, não havendo uma consciência antes e um mundo depois e vice-versa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Na prática problematizadora, os sujeitos-alunos vão desenvolvendo o seu poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com ele, não mais como uma realidade estática, mas como uma realidade em transformação, em processo. Uma realidade em movimento; 2. Sustenta-se na criatividade e estimula a reflexão e a ação verdadeiras dos sujeitos-alunos sobre a realidade, responde à sua vocação, como seres que não podem autenticar-se fora da busca e da transformação criadora.

Fonte: Organizado por Nogueira e Carneiro (2013, p.147) a partir de Freire (2005)

Portanto, bebendo do referencial de Freire, a CEC se constitui por meio da problematização. Esta, entendida enquanto reflexão que leva a consciência de estarmos no mundo enquanto seres inacabados, interventores e construtores de nossa história contrapõe ao fatalismo, sendo que “consciência e mundo se dão simultaneamente”.

Nesse processo, a ação remete ao desenvolvimento do poder dos sujeitos-alunos de captar e compreender o mundo que lhes aparece com todo o emaranhado de relações que o envolve enquanto sujeito histórico de uma realidade em constante transformação.

Nogueira e Carneiro (2013) também recorrem ao conceito de Freire (2005) sobre consciência crítica para embasar o processo de formação da CEC. Para os autores, a formação da CEC envolve uma transição de uma consciência ingênua para uma consciência crítica. Abaixo segue um resumo (TABELA 7) com as características da consciência segundo Freire (2005), elencadas por Nogueira e Carneiro (2013).

Tabela 7 - Características que distinguem consciência ingênua da consciência crítica

CARACTERÍSTICAS DA CONSCIENCIA INGENUA	CARACTERÍSTICAS DA CONSCIENCIA CRITICA
1. Revela um simplismo na interpretação dos problemas - não aprofundando-se na causalidade do fato; as conclusões são superficiais;	1. Anseio de profundidade na análise de problemas - não se satisfaz com as aparências;
2. Há tendência a considerar que o passado foi melhor;	2. Reconhece a realidade como mutável;
3. Tende a aceitar formas gregárias ou massificadoras de comportamento: esta tendência pode levar a uma consciência fanática;	3. Substitui situações ou explicações mágicas por princípios autênticos de causalidade;
4. Subestima o homem simples - senso comum;	4. Procura verificar ou testar as descobertas; está sempre disposta às revisões;
5. Não valoriza a investigação - satisfaz-se com as experiências, com explicações mágicas;	5. Ao se deparar com um fato (captação e análise), faz o possível para livrar-se de preconceitos;
6. É frágil na discussão, na argumentação dos problemas - parte do princípio de que sabe tudo; é polêmico, não pretende esclarecer. Sua discussão é feita mais de emocionalidades que de criticidades: não procura a verdade; trata de impô-la e procurar meios históricos para convencer com suas idéias;	6. Repele posições quietistas - torna-se mais crítica quanto mais reconhece em sua quietude a inquietude, e vice-versa. Sabe que é na medida que é e não pelo que parece - o essencial para parecer algo é ser algo; é a base da autenticidade;
7. Tem forte conteúdo passional - pode cair no fanatismo ou sectarismo;	7. Repele toda transferência de responsabilidade e de autoridade e aceita a delegação das mesmas;
8. Diz que a realidade é estática e não mutável.	8. É indagadora, investiga, força, choca, dialoga;
	9. Face ao novo, não repele o velho por ser velho, nem aceita o novo por ser novo - aceita-os na medida em que são válidos.

Fonte: Organizado por Nogueira e Carneiro (2013, p.76) a partir de Freire (2005)

Segundo Freire (2005), a consciência crítica se caracteriza pela indagação, curiosidade, valorização da investigação, o respeito pela diversidade, pela dialogicidade, pela profundidade de análise indo além da superficialidade de problemáticas e compreensão do mundo como mutável, não repelindo o velho nem aceitando sem críticas e reflexões o novo. Já a consciência ingênua caracteriza-se por ser simplista, por não valorizar a investigação, ser passional, com argumentos frágeis e se irritando quando são questionados, tendo uma grande tendência ao fanatismo. A consciência ingênua entende a realidade como estática e não mutável é conformista.

Nogueira e Carneiro (2013, p.62) assumem a educação crítica e problematizadora de Freire (2005) como caminho para se desenvolver a CEC, partindo também do princípio de que uma prática educativa emancipadora, libertadora – como propõe Freire (op.cit) – demanda um “entendimento e compreensão das relações escalares: local e global, assim como das estruturas que sustentam, nesse processo, os modos de ser e viver como sujeitos em um mundo cada vez mais dinâmico e complexo”. Portanto, para os autores, a formação da consciência espacial por meio de um processo de educação problematizadora e crítica, ocorre junto com a formação da cidadania.

A consciência espacial por meio da educação problematizadora pode ser entendida também como um processo de desalienação. Nesse âmbito, Nogueira e Carneiro citam Santos (1998, p.53), que ao remeter a alienação afirma que:

“A alienação acaba por gerar o seu contraveneno, a desalienação. O homem alienado e como se lhe houvessem manietado, para roubar-lhe ação, e imposto barreiras a visão, para cegá-lo. Seus olhos são fechados para a essência das coisas. Mas nenhum ser humano se contenta com a simples aparência. A busca da essência e a sua contradição fundamental, um movimento sem-fim que inclui o sujeito em um processo dialético e o restitui a si mesmo.” (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013, p.77)

Sendo assim a desalienação advinda da conscientização, possibilita o diálogo, o movimento, a ação diante das problemáticas do e no mundo. Nesse contexto, compreender também sobre os direitos é um exercício da cidadania. Nogueira e Carneiro (2013) afirmam que a educação geográfica por meio da problematização e construção CEC colaboraram para a construção do cidadão. No trecho abaixo, os autores citam Sacristán (2002), exemplificando essa linha de pensamento:

“A cidadania constitui um grande projeto a partir do qual surge uma agenda de problemas a serem considerados a partir da educação, dando oportunidade para o desdobramento de um programa sugestivo de temas para abordar as finalidades e os conteúdos dos currículos, das práticas educativas, a micropolítica das instituições escolares e a política educacional em geral.” (SACRISTÁN, 2002 apud NOGUEIRA; CARVALHO, 2013, p.52)

Nogueira e Carvalho, a partir de Sacristán (2002), estruturam o quadro-resumo abaixo, apontando algumas implicações da cidadania para educação. A cidadania jurídico-civil passa pelo reconhecimento dos direitos, de estabelecer delimitações do âmbito público e privado para os sujeitos, da consciência do espaço como construção de sujeitos de direitos, de resolução de conflitos e construção vínculos e identidade como cidadão, enquanto que a educação que visa a construção da cidadania capacita e desenvolve habilidades que auxiliam os sujeitos para o exercício da cidadania.

Tabela 8 - Resumo das implicações da cidadania para a educação e o currículo

Cidadania	Consequências para a educação que constrói a cidadania
Reconhecimento de direitos.	Capacitação para seu exercício. A educação como instrumento e requisito de inclusão. Políticas e práticas para a igualdade.
Parâmetro de delimitação do âmbito público e privado para os sujeitos.	A escola e o currículo como âmbitos nos quais interagir publicamente, respeitar e nutrir de conteúdos a vida privada, para desenvolver também nela a autonomia.
Espaço de construção dos sujeitos como cidadãos, forma de entendê-los.	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona os referentes da imagem acerca de uma maneira social de entender a subjetividade. • Provê com os conceitos de democracia e de cidadão desejáveis. • Programa para a preparação geral do cidadão. Dotação de racionalidade e de capacidade para a participação cidadã. • Educação específica sobre cidadania.
Pressuposição de um espaço social, uma comunidade na qual se exerce como sujeito. Referência para a construção de uma identidade como cidadãos.	Legitimação simbólica das fronteiras dessa comunidade através da cultura proporcionada. Dotação do parâmetro de referências que constituem a comunidade em que se exercem os papéis e as modalidades da cidadania. Elementos da identidade.
Espaço de expressão dos sujeitos, de sua liberdade, de sua autonomia e de suas capacidades. Liberdade negativa e positiva.	Clima de liberdade, para a autonomia e para a expressão dos sujeitos na compreensão da sua própria cultura e abertura para outras.
Espaços de construção de vínculos sociais, de laços que unem os indivíduos.	As escolas, em sua organização e nas relações humanas que nela se estabelecem, devem ser vistas como microespaços de relações sociais construtoras de cidadãos.
Parâmetros e forma de resolução dos conflitos.	Fundamentos racionais da comunicação dialógica.

Fonte: Sacristán (2002) apud NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013, p.53-54

Acreditamos que a concepção de educação para a cidadania em que as escolas são entendidas como “microespaços de relações sociais construtoras de cidadãos”, por meio do reconhecimento de direitos e construção de autonomia, assim como a construção da consciência espacial-cidadão corroboram com o que Claudino (2020) define como “cidadania territorial”.

O conceito de cidadania territorial surgiu no âmbito do Projeto Nós Propomos – Cidadania Territorial. Este foi criado em 2011 no Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa/IGOT-ULisboa. O Projeto Nós Propomos tem como objetivo por meio da prática de “Estudos do Meio” levantar e discutir problemas locais e propor resoluções que sejam exequíveis, envolvendo universidade, escolas e gestores municipais. Os chamados Estudos do Meio ou Estudo de Caso fazem parte de uma disciplina que, a partir de 2001, passou a ser obrigatória no currículo nacional de Portugal. Claudino (2020) afirma que essa disciplina é uma oportunidade de formação da perspectiva cidadã a partir de conhecer e decidir sobre questões que envolvem a localidade em que se encontra a escola e onde vivem os alunos.

São objetivos do o Projeto Nós Propomos – Cidadania Territorial:

- a) “promover uma ativa cidadania territorial junto da comunidade escolar;
- b) aproximar as escolas e o poder local;
- c) contribuir para um desenvolvimento sustentável local;
- d) valorizar o Estudo de Caso como trabalho experimental sobre problemas locais;
- e) promover abordagens metodológicas inovadoras;
- f) mobilizar a utilização de tecnologias de informação; e, progressivamente, também se afirmou o objetivo de
- g) incentivar a atividade de investigação em Geografia.” (CLAUDINO, 2020, p. 22)

Quanto à metodologia utilizada junto aos professores e escolas, é constituída basicamente de três fases obrigatórias: “a identificação de problemas territoriais locais; a realização de trabalho de campo; e, por último, a apresentação de propostas de intervenção/ação” (CLAUDINO, 2020, p.23).

Apesar do Projeto Nós Propomos ter surgido a partir de uma base disciplinar na geografia, possui um histórico de ser interdisciplinar em diversas iniciativas. Hoje se configura em uma rede com participação de várias escolas em Portugal (61 em 2020) com participação de mais seis países: Brasil, Espanha, Moçambique, Colômbia, Peru e México (FIGURA 32).

Em uma das pesquisas produzidas no âmbito do Projeto Nós Propomos, Braga (2018) analisa como o conceito de cidadania territorial se insere na formação inicial de professores de geografia no Brasil e em Portugal.

Figura 32 - Países integrantes do Projeto Nós Propomos



Fonte: CLAUDINO, 2020, p. 46

Braga (2018, p.67) aponta como os conceitos fundamentais à cidadania territorial: território, justiça espacial, escola cidadã e comunidade. Acrescenta que as dimensões que se sustentam a aplicabilidade destes conceitos são a escola (formação e atuação) e seu território, sendo que as análises destas dimensões variam desde o bairro, onde a escola e a sua comunidade estão inseridas, até a cidade ou município. Quanto ao conceito de território, a autora utiliza-se do mesmo referencial que adotamos na pesquisa que considera três vertentes básicas de análise do território entrelaçadas por múltiplos poderes, sendo essas:

- “1. Jurídico-política, segundo o qual o território é visto como um espaço delimitado e controlado sobre o qual se exerce um determinado poder, especialmente o de caráter estatal;
2. Cultural, que prioriza dimensões simbólicas e mais subjetivas, o território visto fundamentalmente como produto de apropriação feita através do imaginário e/ou identidade social sobre o espaço;
3. Econômica, que destaca a desterritorialização em sua perspectiva material, como produto espacial de embate entre classes sociais e da relação capital – trabalho.” (HAESBAERT, 2004, p. 18, apud BRAGA, 2018, p.88)

Quanto à justiça espacial, a autora se utiliza de referenciais que tratam esta temática mais sob uma perspectiva urbana (HARVEY, 1980; SOJA, 2010), remetendo a concepção de

que o acesso justo e uso democrático do espaço deveriam se embasar em um princípio de justiça distributiva territorial, esta contemplando questões envolvendo o meio físico e social, distribuição de renda, necessidades e recursos para a população. Nessa linha de pensamento, a autora remete a cidade como “palco crescente de desigualdades econômicas e polarização social”, mas, ao mesmo tempo, “ressurgência de grupos comunitários, organizações profissionais que estão promovendo processos interventivos de cidadania coletivizada” (BRAGA, 2018, p.90). Acrescenta ainda que há uma “relação indissociável entre as dimensões sociais e espaciais com a justiça espacial” (Op.cit).

Em relação à escola e comunidade, Braga (2018) afirma que na perspectiva de cidadania territorial a escola é considerada um território “na” comunidade, a qual pode ser percebida em escalas que vão do bairro, que está inserida geograficamente, ao município. Considerando além do político-administrativo, também com os seus aspectos cultural e econômico, dentro de um espectro de multiterritorialidades.

Diante do exposto, vimos que os conceitos de consciência espacial-cidadã e cidadania territorial possuem similaridades e especificidades. Apesar de em vários pontos corroborarem com a proposta do conceito-abordagem CoSFIL, entendemos que não abrangem a complexidade do que estamos designando como controvérsias sociocientíficas de forte impacto local.

No conceito de CEC corroboramos com a perspectiva de por meio da educação problematizadora construir uma consciência crítica do espaço e autonomia. Na construção do conceito-abordagem CoSFIL, optamos por referenciais os quais consideram que o espaço antecede o território e que este se forma a partir do espaço como resultante de ações conduzidas por atores que, ao se apropriarem do espaço, o territorializam (RAFFESTIN, 1993).

No conceito de cidadania territorial, corroboramos com os referenciais de território e escola cidadã, mas entendemos que a proposta CoSFIL transcende a concepção de justiça espacial voltada mais para a cidade e município. Tomaremos como exemplo três dos objetivos iniciais do Projeto Nós Propomos – Cidadania Territorial: “a) promover uma ativa cidadania territorial junto da comunidade escolar; b) aproximar as escolas e o poder local; c) contribuir para um desenvolvimento sustentável local” (CLAUDINO, 2020, p.22).

Vamos considerar nosso contexto latino-americano em que os territórios são constituídos por diversos tipos de conflitos ambientais, nos quais grandes empresas - muitas delas multinacionais regidas por dinâmicas vinculadas a mercados internacionais - visam recursos naturais para exportação. Estas empresas, em sua dinâmica de territorialização,

entendem o território como mercadoria e veem nas escolas alvo de processos de alienação, desinformação organizada e silenciamento. Portanto, por meio de estratégias de engajamento de *stakeholders*, busca por LSO e tentativa de diminuir o RSC objetivam minimizar ou mesmo inviabilizar possíveis conflitos e resistências quanto à instalação de empreendimentos.

Toda essa dinâmica ocorre com o consentimento e, muitas vezes, auxílio do poder público, tanto por meio de parcerias com escolas, quanto por financiamento de infraestrutura local, flexibilização de leis e fiscalização. E ainda, os impactos dos empreendimentos geralmente transpõem o local em que foi ou será instalado. Impactos estes que podem se propagar por centenas de quilômetros, atravessando cidades, municípios, estados, mares e países. Esse é o contexto que acreditamos estar lidando ao trabalhar com CoSFIL.

Como, diante desse contexto, tentar “aproximar escolas do poder público” no sentido de uma educação problematizadora? Sendo que muitas vezes o próprio poder público é conivente com processos de alienação e desinformação organizada? Como “contribuir para um desenvolvimento sustentável local” se estamos em contextos de expropriação de recursos em que muitas vezes a instalação do empreendimento leva a insegurança hídrica da população e diversos outros problemas vinculados aos impactos gerados antes, durante e após a instalação desses empreendimentos?

Temos ciência da polissemia do termo desenvolvimento sustentável. Na tese, consideraremos como referência a definição presente no relatório Nosso Futuro Comum - conhecido como Relatório *Brundtland* - publicado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU (CMMAD, 1987), em que desenvolvimento sustentável é entendido como o desenvolvimento “capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações”.

Dialogamos com referenciais (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009; ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010; ACOSTA, 2011; MARTÍNEZ-ALIER, 2011; ZHOURI; LASCHEFSKI; PEREIRA, 2014) que veem o discurso do desenvolvimento sustentável e de “sustentabilidade” como uma nova adaptação do capitalismo e das formas hegemônicas para legitimar e perpetuar seu poder. Portanto, o desenvolvimento sustentável não se configura em uma nova forma de produção e/ou agir em relação aos recursos naturais, pelo contrário. O uso do discurso de desenvolvimento sustentável por empresas tem perpetuado e, por vezes, acentuado desigualdades e conflitos, assim como produzindo diversas injustiças socioambientais (Op.cit).

Parece-nos questionável empresas levantarem a bandeira de desenvolvimento sustentável quando, por exemplo, eliminam definitivamente aquíferos que são a reserva hídrica

de milhares de pessoas ou contaminam a água e destroem ecossistemas que são a base de vida – material, simbólica, espiritual, econômica – de incontáveis comunidades. Nesse contexto, é no mínimo controverso dizer que estas atividades ocorrem “sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações” (CMMAD, 1987).

Aqui caberia também questionar o quanto sabemos sobre os impactos que os grandes empreendimentos deixam nos territórios. Consideramos que, como forma de territorialização, no intuito de estabelecer um território unifuncional (SANTOS, 2005), empresas utilizam da desinformação organizada (ACSELRAD; BEZERRA; MELLO, 2009) para esconder cuidadosamente seus riscos e impactos. Isso dificulta, portanto, a educação problematizadora, assim como a formação de uma consciência crítica. Se o desconhecimento também abrange os professores, escolas e sistemas educacionais, como abordar controvérsias e impactos se estas foram cuidadosamente invisibilizadas?

Nesse sentido, propomos a expressão consciência territorial-cidadã como um dos alicerces do conceito-abordagem CoSFIL. A consciência territorial-cidadã mescla os referenciais de consciência espacial-cidadã (NOGUEIRA; CARNEIRO, 2013) e de cidadania territorial (BRAGA, 2018; CLAUDINO, 2020), dentro de um contexto de conflitos ambientais diante do qual forças hegemônicas agem exercendo poder no sentido de invisibilizar territorialidades, especialmente a territorialidade dos impactos, causados por empreendimentos.

Definiremos como territorialidade dos impactos a forma/meio material de propagação (ar, rio, mar) do impacto, a intensidade (tipo de material e potencial poluidor), complexidade (como se irradia nos ecossistemas, cadeias econômicas e modos de vida vinculados a estes ecossistemas) e temporalidade (por quanto tempo esse impacto e seus efeitos permanecem).

Como exemplo de invisibilidade da territorialidade dos impactos, podemos citar os grandes desastres de rompimento de barragens de mineração que explicitaram a subnotificação de impactos nos Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Estes, segundo a Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981), deveriam ser instrumentos que apresentam riscos e impactos de um empreendimento de grande impacto, munindo de informação à comunidade e poder público para a tomada de decisão quanto à aprovação – ou não – da licença do empreendimento.

Portanto, ao adotarmos a terminologia consciência territorial-cidadã, partimos do princípio que há territórios e territorialidades que são invisibilizados propositalmente por empreendedores e omitidos por governos, de maneira a dificultar uma educação problematizadora e o exercício da cidadania enquanto ter a possibilidade de decidir sobre o

futuro de seu território-vida. Invisibilidade tende a reforçar e/ou promover injustiças ambientais.

Quanto a territórios invisibilizados, temos como exemplo as bacias hidrográficas. Mesmo que seja reconhecida na Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) como território de referência para a gestão descentralizada e participativa das águas, poucas pessoas sabem de qual bacia hidrográfica fazem parte e muito menos como impactos de empreendimentos podem se irradiar ao longo de uma bacia hidrográfica.

Retomando ao exemplo dos desastres-rompimento de barragens, muitas das pessoas atingidas não sabiam da existência das barragens, uma vez que não foram informadas nem consultadas sobre esse empreendimento, mas sofreram com os impactos gerados por esse rompimento. Então, acreditamos que a invisibilidade da territorialidade da lama dificultou a formação de uma consciência territorial-cidadã e que esta poderia auxiliado pessoas hoje atingidas a questionar a viabilidade do empreendimento no momento da solicitação de licença - quando as estimativas de risco e impactos foram listadas nos EIA/RIMA.

Portanto, no âmbito da construção do conceito-abordagem CoSFIL, a diretriz conceitual consciência territorial-cidadã, conecta-se às demais (territorialidade da controvérsia e conflito ambiental) por perpassar pela educação problematizadora em contextos nos quais forças hegemônicas tentam processos de territorialização, que podem ter dentre suas estratégias a invisibilização de controvérsias e de conflitos ambientais.

2.3. CONFLITOS AMBIENTAIS

Na diretriz conceitual Conflitos Ambientais, utilizaremos de referenciais da ecologia política, retomando elementos da abordagem CTSA no ensino em ciências e a educação problematizadora freiriana.

Acsehrad define conflitos ambientais como:

“(…) aqueles envolvendo grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo origem quando pelo menos um dos grupos tem a continuidade das formas sociais de apropriação do meio que desenvolvem ameaçada por impactos indesejáveis – transmitidos pelo solo, água, ar ou sistemas vivos – decorrentes do exercício das práticas de outros grupos. O conflito pode derivar da disputa por apropriação de uma mesma base de recursos, ou de bases distintas mas interconectadas por interações ecossistêmicas mediadas pela atmosfera, pelo solo, pelas águas, etc.” (ACSELRAD, 2004b, p. 26)

Zhour e Laschefski (2010) apontam três categorias de conflitos ambientais: os distributivos, os espaciais e os territoriais. Segundo os autores, os conflitos ambientais

distributivos referem-se às desigualdades no acesso à utilização dos recursos naturais como indicativos de intensas desigualdades. Acselrad, Mello e Bezerra (2009) exemplificam parte deste quadro no trecho abaixo:

“Na esfera do consumo, o acesso desigual ao meio ambiente expressa-se na extrema concentração de bens em poucas mãos – estima-se que 20% da população mundial consome entre 70% e 80% dos recursos do mundo. Dados do PNUD apontam que “são esses 20% que consomem 45% de toda a carne e todo o peixe, que consomem 68% de toda a eletricidade, 84% e todo o papel, e que possuem 87% de todos os automóveis.” (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009)

Nesse contexto, Martínez-Alier (1999, p.216) afirma que há uma “dívida ecológica” dos países ricos em relação aos pobres, geralmente acentuada pela grande concentração do consumo estar nos países do Norte enquanto que a de impactos e riscos nos países do Sul.

Quanto aos conflitos ambientais espaciais, estes remetem àqueles advindos de “efeitos ou impactos ambientais que ultrapassam os limites entre os territórios de diversos agentes ou grupos sociais” (ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010, p.21). Geralmente se estendem para além do centro causador como, por exemplo, emissões gasosas e poluição da água.

Apesar de não se tratar de conflitos que surgem de disputas entre grupos territoriais como formas diferentes de apropriação do espaço, os conflitos ambientais espaciais podem levar aos conflitos territoriais ou os territoriais a conflitos espaciais.

Pode ocorrer de determinados conflitos serem além de espaciais, territoriais. Um exemplo são os conflitos ambientais que envolvem a atividade minerária. Podem haver conflitos territoriais quando a mineradora se empenha em instalar complexos minerários em territórios em que há comunidades com fortes vínculos culturais e econômicos com o lugar como, por exemplo, comunidades tradicionais. Entretanto, a mineração também pode desencadear conflitos ambientais espaciais, como ocorreu no caso dos grandes rompimentos de barragens de rejeitos, em que diversas comunidades localizadas distantes do local em que estavam as barragens e complexos minerários foram atingidas pelo rompimento.

Na linha de violações de direitos diversos, Zhouri e Laschefski (2010) também associam alguns conflitos espaciais às lutas por Justiça Ambiental. O movimento de Justiça Ambiental surgiu na década de 80 nos Estados Unidos, a partir de conflitos locais envolvendo diversas formas de poluição (tratamento de esgoto, poluição industrial, lixo tóxico, incineradores). Estas atingiam frequentemente áreas ocupadas por população marginalizada e vulnerabilizada, especialmente comunidades afro-americanas, ameríndias e asiático-americanas.

Diante disso, várias denúncias contra injustiça ambiental ou desigualdade ambiental ocorreram, evidenciando seu caráter de conflito social. Esse tipo de conflito ocorre em todo o

mundo e tem alimentado um movimento internacional de Justiça Ambiental, hoje se configurando em redes internacionais e nacionais (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009).

Zhour e Laschefski (2010, p.22) afirmam que a abordagem da Justiça Ambiental difere daquelas definições comumente encontradas entre os ambientalistas “clássicos”, que se concentram nas questões técnicas ou administrativas para solucionar os impactos ambientais ou “preservar a natureza”. Segundo os autores, uma das estratégias do Movimento Justiça Ambiental (MJA) é construir redes locais, nacionais e internacionais de apoio.

Muitos dos conflitos tratados pelo MJA também se configuram como conflitos ambientais territoriais. Estes, segundo Zhour e Laschefski (2010, p.25), surgem quando o “sistema de apropriação do espaço, com suas consequências sociais, ambientais, choca-se com os territórios gerados por grupos cujas formas de uso dependem, em alto grau, dos ritmos de regeneração do meio utilizado”. O território é entendido, portanto, como “patrimônio necessário para a reprodução que garante a sobrevivência da comunidade como um todo” (Op.cit.)

Muitos dos conflitos ambientais, espaciais e territoriais, tem surgido e se intensificado a partir da expansão econômica de empresas globalizadas, as quais, nos territórios em que atuam, têm exercido forças hegemônicas. Estas, por meio de diversas ações, tendem a submeter os territórios a interesses particulares, deslocando o centro de decisões sobre questões locais para “interesses globais mais poderosos” (SANTOS, 2001, p.86). Processo esse designado por Santos (2001, p.87) de alienação territorial, o qual consiste na criação de ritmos locais diferentes governados especificamente pelas metas, objetivos e desejos de empresas hegemônicas, as quais arrastam com sua presença outros atores sociais “mediante a aceitação ou mesmo a elaboração de discursos nacionais-regionais alienígenas ou alienados”.

Associaremos, no âmbito da estruturação do conceito-abordagem CoSFIL, a alienação territorial à alienação no contexto da educação, expresso na obra de Freire (2005) associado à educação não-dialógica e a consciência ingênua. Estas últimas também abordadas por Nogueira e Carneiro (2013) para a estruturação da consciência espacial-cidadã.

Acreditamos que uma educação não problematizadora, associada a contextos de conflitos ambientais, contribui para processos de alienação territorial e injustiça ambiental, dificultando a construção da consciência territorial-cidadã. Neste sentido, nosso posicionamento na pesquisa, assim como na estruturação da rede conceitual que sustenta o conceito-abordagem CoSFIL, discorda de visões tanto CTSA (ABREU, 2009) quanto de cidadania territorial (CLAUDINO, 2020), que veem entre os objetivos da educação trabalhar a

sustentabilidade aliada a concepção de desenvolvimento sustentável como “capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações” (CMMAD, 1987), pois partimos do pressuposto que nas situações de conflitos ambientais – sejam distributivos, espaciais ou territoriais – agentes hegemônicos (empresas, corporações ou mesmo o Estado aliado ao interesse de agentes hegemônicos) farão o esforço necessário para promover alienação territorial em prol do lucro, pois veem o território como mercadoria.

Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável (DS) se apresenta como uma nova roupagem de forças hegemônicas ligadas ao capital econômico que buscando novas estratégias para também lucrarem e fazerem com que seus objetivos e desejos prevaleçam, independente das consequências para as presentes e futuras gerações (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009; ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010; ACOSTA, 2011; MARTÍNEZ-ALIER, 2011; ZHOURI; LASCHEFSKI; PEREIRA, 2014).

Entre as estratégias de convencimento dessa nova roupagem discursiva de DS, Acselrad, Mello e Bezerra (2009, p.13) pontuam um forte apelo ao tecnicismo. Segundo os autores a “crença” na CT para a prevenção de impactos ou mesmo para a resolução de algum “mal estar que pudessem advir de empreendimentos” faz parte do “ideário neoliberal”. Este tem se apropriado do discurso DS e tratado questões ambientais como de “ordem meramente técnica”, não questionando como, por que e para quem é este desenvolvimento. Os autores ainda apontam que o “ideário neoliberal”, a partir dos anos 90, entende o mercado como ente confiável e ideal para resolver questões ambientais no sentido de que “as decisões tomadas pelo mercado se realizam sempre com o máximo de racionalidade, ou seja, com a economia de meios, inclusive dos meios materiais do meio ambiente” (ACSELRAD, MELLO E BEZERRA, 2009, p.13). Decisões estas geralmente respaldadas pela CT em um discurso de suposta neutralidade e superioridade.

Zhouri e Laschefski (2010, p.22) fazem uma exemplificação desse alinhamento à CT e ao DS em prol de agentes hegemônicos quando apontam que há uma linha de estudos a qual entende que os conflitos ambientais distributivos possam ser abordados do ponto de vista da modernização ecológica, “defendendo abordagens ligadas à economia global para poupar recursos e energia”. Entretanto, segundo os autores, essa proposta de modernização não questiona o modelo capitalista nem o modelo de industrialização, com o agravamento ainda de que a produção de novas tecnologias é utilizada como como marketing de empresas que investem e dizem ter compromisso com a pesquisa e desenvolvimento (P&D). Segundo os

autores, essa lógica dialoga com concepção de DS que na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD, mais conhecida como Eco-92) fez com que países diversos do mundo concordassem “com o novo modelo de desenvolvimento que deveria ser constituído a partir do tripé economia-ecologia-equidade social” (op.cit). Esta concepção influenciou e influencia na criação de políticas públicas nacionais e diretrizes internacionais que englobam “o paradigma da participação social na gestão ambiental e social com objetivo de conciliar os interesses econômicos, ambientais e sociais” tendo como estratégia “ações de prevenção dos impactos ambientais através de meios técnicos ou quando possíveis medidas mitigadoras e compensatórias” (ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010, p.12).

Zhour e Laschefski (2010, p.13) acrescentam que, frente à concepção de uma possível conciliação entre econômico - especialmente disseminada após a Eco-92 - “menos crítica de adequação ambiental e social” (ZHOURI *et al.*, 2005 apud ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010, p.13), as concepções que reivindicam uma profunda reestruturação da sociedade urbano-industrial-capitalista que “resistiam (e ainda resistem) a esse modelo de desenvolvimento e clamavam (ainda clamam) o direito de autonomia para decisão sobre os seu próprio destino” estão perdendo o terreno.

Em todo o mundo, a “administração da estratégia” de DS resultou em uma dinâmica de implementação de sistemas regulatórios institucionais, criação de instituições ambientais nacionais, mecanismos de licenciamento ambiental, reforço da legislação ambiental e ênfase na educação ambiental. Diversos fóruns internacionais, nacionais e locais ocorreram e ocorrem para se discutir sobre esquemas de avaliação ambiental apoiados por instituições financeiras internacionais (Op.cit).

Já no setor privado, o DS se configurou expresso na divulgação do desenvolvimento de novas tecnologias “ditas ambientais, em iniciativas para promoção da responsabilidade socioambiental empresarial e na abertura de diálogo com os antigos adversários – os grupos ambientalistas e os movimentos sociais” (ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010, p.13), mas, mesmo diante dos esforços empenhados nessa dinâmica de “administração da estratégia” de DS, na prática, este tem focado primordialmente nas:

“(...) propostas que visam à eficiência energética material da produção, o desenvolvimento de novas mercadorias “ecologicamente corretas”, o desenvolvimento de mecanismos de mercado (certificação ambiental, mercado de carbono) e melhoramentos das condições de trabalho, sempre encaixadas numa racionalidade produtiva que visa à abertura de novos mercados. Consolidou-se, por essa via, uma aposta no casamento feliz entre economia e ecologia” (ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010, p.12)

O discurso técnico e a lógica da eficiência absorvidos pelas empresas, corporações, capital-industrial por meio de uma concepção de DS que, supostamente, poderia e conseguiria conciliar harmoniosamente o econômico, o ambiental e social, ao nosso ver, dialoga com o que Auler e Delizoicov (2006) identificaram como mitos ligados a crenças CT que permeiam pensamentos de professores no ensino em ciências. Os autores consideram que historicamente concepções não críticas e problematizadoras da atividade científico-tecnológica deram origem a três mitos: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia; determinismo tecnológico. Para Auler e Delizoicov (2006), os três mitos sustentam a concepção de neutralidade a qual denominaram de “mito original”. Estes três mitos “são entendidos como pilares e realimentadores do modelo tradicional de progresso, no qual o bem-estar social é concebido como consequência linear, causal do desenvolvimento científico-tecnológico” (AULER, 2002, p.3). Auler (2002) apresenta algumas justificativas quanto a importância da formação crítica de professores para atuarem na educação problematizadora com a vertente de abordagem crítica CTS:

- a) “muitos dos graves problemas sociais contemporâneos não são solúveis utilizando apenas critérios científico-tecnológicos, considerando que estes estão configurados dentro de determinadas relações sociais;
- b) o direito que a sociedade, como um todo, possui de participar em definições que envolvem seu destino;
- c) o atual direcionamento, a definição da agenda de investigação, dá-se, cada vez mais, de tal forma que sejam ativados, seletivamente, aqueles campos de investigação.” (AULER, 2002, p.3)

Nesse sentido, assume-se como pressuposto para a formação de professores de ciências a necessidade da problematização de compreensões produzidas historicamente sobre a atividade científico-tecnologia. “Compreensões consideradas pouco consistentes e denominadas de mitos” (AULER, 2002, p.11). Assim, o mito do salvacionismo CT e o determinismo CT ignoram por vezes os próprios limites da CT, algo que, diante de contextos não problematizadores, torna-se comum achar que a CT conseguiria resolver todos os problemas da humanidade. Retomando a concepção questionável de que “para cada problema existe uma solução ótima” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p.4).

Nesse contexto, o espaço escolar diante dos mitos também tem sido um local de reprodução, sendo alvo de ideias hegemônicas presentes na sociedade contemporânea que tem se “conformado por ideias como performance, desempenho e competência” (AULER, 2002, p.2). O que fortalece a necessidade de processos de formação de professores se aproximarem

do ideário Freire, que vê na educação um exercício de reflexão-ação por meio do qual se dá “conhecimento crítico da realidade”, com “uma leitura crítica do mundo” (AULER, 2002, p.2)

Diante do exposto, consideramos aos três eixos conceituais (territorialidade de uma controvérsia, consciência territorial-cidadã e conflitos ambientais) aqui apresentados que delimitamos como uma rede teórica a sustentar o conceito-abordagem CoSFIL como caminhos para não apenas discutir e analisar didaticamente uma controvérsia sociocientíficas, mas também como um percurso necessário para uma educação problematizadora em territórios e lugares que tem sofrido impactos de agentes hegemônicos. Especialmente locais em que há um desconhecimento por parte da população quanto aos tipos e extensão de riscos aos quais estão submetidos. Locais em que existe exercício de poder atuando no sentido de invisibilizar controvérsias sociocientíficas e a territorialidade de impactos gerados por empreendimentos.

Portanto, a designação “forte impacto local” não seria no sentido de se limitar à análise apenas do ponto de vista do local. Nos aportamos no conceito de lugar de Santos (2009) para analisar controvérsias a partir do lugar-vivido, lugar-abrigo, na tentativa de por meio da problematização identificar e discutir sobre os diversos agentes de poder e como estes atuam no lugar e se conectam a outros territórios inclusive a redes globais.

Sendo assim, a concepção do “forte impacto local” no conceito-abordagem CoSFIL dialoga com conceitos de justiça ambiental que tem como princípios a produção de conhecimento local e direito a acesso a informação como essenciais no processo de enfrentamento a produção de injustiças ambientais (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009).

Compactuamos com a visão de indissociabilidade entre questões sociais e ambientais, e de que a degradação ambiental não é democrática (Op.cit). Acreditamos na educação problematizadora, na discussão de controvérsias sociocientíficas sob a perspectiva de lugar e na construção da consciência territorial-cidadã possam contribuir na construção da justiça ambiental. A Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA)³², criada em 2001, define por justiça ambiental o conjunto de princípios e práticas que:

- asseguram que nenhum grupo social, seja ele étnico, racial ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, decisões políticas e programas federais, estaduais, locais, assim como da anuência ou omissão de tais políticas;
- asseguram acesso justo e equitativo, direto e indireto, aos recursos ambientais do país;
- asseguram amplo acesso às informações relevantes sobre o uso dos recursos ambientais, a destinação de rejeitos e a localização de fontes de riscos

³² <https://rbja.org>

ambientais, bem como processos democráticos e participativos na definição de políticas, planos, programas e projetos que lhes dizem respeito;
 - favorecem a constituição de sujeitos coletivos de direitos, movimentos sociais e organizações populares para serem protagonistas na construção de modelos alternativos de desenvolvimento (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009, p.41).

O acesso à informação, assim como a autonomia na produção de informações e conhecimentos sobre o território são caminhos que auxiliam não apenas em abordagens didáticas, mas na construção da consciência territorial-cidadão. A construção dessa consciência passa também por conhecer riscos e vulnerabilidades causadas por agentes hegemônicos. As controvérsias precisam ser visibilizadas, assim como os riscos, para que o real exercício da cidadania ocorra.

Sabemos que há uma polissemia em relação à definição de riscos. Tomaremos como referência o Dicionário de Termos Ambientais em que risco é a:

“medida de incerteza que define a probabilidade (frequência) esperada de ocorrência dos danos, resultantes da exposição a condições adversas ou a um evento indesejado; é a probabilidade de ocorrência de um determinado evento, multiplicada pelos danos causados por seus efeitos. Risco (consequências/ano) = frequência (eventos/ano) x danos (consequência/evento).” (MAZZINI, 2006, p. 440)

Segundo Beck (2011), vivemos em uma “Sociedade de Risco”, já que a saga de produção de riquezas, intensificada na sociedade industrializada com o desenvolvimento do conhecimento técnico-científico como aliado, produziu também riscos diversos e em proporções nunca antes vistas. Estes, ao contrário dos riscos sanitários das cidades no período medieval, geralmente não são perceptíveis sensorialmente e produzem impactos que transcendem fronteiras políticas-administrativas. O autor afirma que muitos dos riscos científico-tecnológicos produzidos podem desencadear danos que nem mesmo a ciência ainda teria como estimar e muitos podem, por vezes, ser irreversíveis. Beck (2011, p.27) ainda alerta que a própria delimitação do que é dano é um campo incerto e envolve “processos sociais de definição”, assim como relações diversas de poder que transcendem questões meramente científicas.

Concordamos que vivemos em uma “Sociedade de Risco” e que a posição da CT nesse processo não é a de salvadora. Contudo, ao mesmo tempo, corroboramos com a crítica do Movimento por Justiça Ambiental às concepções disseminadas por Beck (2011) de que estamos “todos igualmente sujeitos a efeitos nocivos de uma crise ambiental”. Seguimos a linha crítica de autores como Acselrad, Mello e Bezerra (2009), e estes afirmam que, por mais que os riscos possam atingir qualquer território, esses locais não são ocupados igualmente, o que resulta em formas diferentes de sentir os impactos e ser ameaçado por riscos.

Acreditamos que os conflitos ambientais fazem parte do modelo de desenvolvimento vigente, e este é “ambientalmente perverso”, visto que “sobrecarrega de malefícios à saúde e ao bem-estar das populações destituídas de recursos financeiros”, causando, portanto, constantemente situações de injustiça ambiental” (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009). Sendo assim, longe de ser “sustentável”, o modelo vigente de desenvolvimento é produtor de injustiças ambientais (Op.cit).

Portanto, a proposta do conceito-abordagem CoSFIL visa contribuir para práticas de educação problematizadora que sejam estruturadas como um caminho para produção de conhecimento local sobre controvérsias sociocientíficas visibilizando, discutindo riscos e vulnerabilidades e auxiliando a construção de justiça socioambiental, por meio da tomada de decisões crítica a partir de uma consciência territorial-cidadã a ser construída em meio a esse processo.

3. AS ESCOLAS E O DESENVOLVIMENTO: ENGAJANDO STAKEHOLDERS

Seria uma atitude ingênua esperar que as classes dominantes desenvolvessem uma forma de educação que proporcionasse às classes dominadas perceberem as injustiças sociais de maneira crítica.

Paulo Freire

Neste capítulo, faremos o exercício de tentar inter-relacionar alguns dos conceitos vinculados ao meio corporativo-empresarial (LSO, RSO, engajamento de *stakeholders*, Relatórios de Sustentabilidade) e sua influência na educação. Focaremos na dinâmica no engajamento de *stakeholders* que conta com o discurso de DS embutido nesse processo. Vamos nos ancorar na concepção de que territórios onde há conflitos ambientais, os agentes hegemônicos (empresas, grandes corporações ou mesmo governos aliados com as lógicas hegemônicas) empenham esforços para exercer a alienação territorial (SANTOS, 2001), tendo as escolas espaço de dominação e disseminação de discursos.

Partimos do princípio de que, em meio a dinâmicas que visam a alienação territorial, os discursos de DS (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009; ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010; ACOSTA, 2011) aliados aos mitos de Superioridade do Modelo de Decisões Tecnocrático, Salvacionismo e Determinismo CT (AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2006)

contribuem para uma educação não-dialógica, dificultando a formação de uma consciência crítica (FREIRE, 2005).

Nesse contexto, a alienação territorial (SANTOS, 2001) relaciona-se ao conceito de alienação de Freire (2005), fomentando discursos fatalistas e a cultura do silêncio de maneira a estimular que alunos e professores deixem de se perceber como sujeitos históricos capazes de intervir no mundo. Em meio a esse processo, há também uma tentativa de invisibilizar controvérsias e a territorialidade dos impactos.

Para tal, os agentes hegemônicos utilizam diversas estratégias e ferramentas de *marketing* socioambiental nas comunidades em que são instalados, com toda uma expertise de silenciar cuidadosamente controvérsias envolvendo riscos que estes empreendimentos proporcionam. Muito desse *marketing* é alicerçado em discursos de DS, salvacionismo e determinismo CT, como tentaremos ilustrar nas sessões seguintes.

3.1. O FANTASMA DO “DESENVOLVIMENTO”

Acosta (2015, p.43) afirma que, apesar de a maioria das pessoas não acreditar em fantasmas, em algum momento “acreditou no ‘desenvolvimento’, deixou-se influenciar pelo ‘desenvolvimento’, perseguiu o ‘desenvolvimento’, trabalhou para o ‘desenvolvimento’, viveu do ‘desenvolvimento’”. E acrescenta que “é muito provável que continue assim” (Op.cit).

Para o autor, o desenvolvimento é uma crença com raízes coloniais que retomam a uma concepção de progresso “expansionista, influente e destrutivo” iniciado com as grandes navegações, como expressa no trecho a seguir:

“A partir de 1492 com a chegada a Espanha na região que passaram a chamar de América impôs-se um imaginário para legitimar a superioridade do europeu, o ‘civilizado’ e a inferioridade do outro ‘o primitivo’. Neste ponto emergiram a colonialidade do poder, a colonialidade do saber e a colonialidade do ser, que não são apenas umas recordações do passado – estão vigentes até nossos dias e explicam a organização do mundo, já que são um ponto fundamental na agenda da Modernidade.” (ACOSTA, 2015, p.55).

Segundo Gudynas (2012), a ideia do progresso contínuo foi uma expressão clássica da modernidade europeia e tinha sua base na técnica e exploração da natureza. Dentro da perspectiva da abordagem CTS, Auler e Delizoicov (2006) indicam como uma das bases do Movimento CTS a crítica a essa concepção de progresso linear, segundo o qual o desenvolvimento tecnológico e científico levaria ao desenvolvimento econômico e conseqüentemente ao social.

Para Acosta (2015), a ideia de um progresso linear compõe o núcleo conceitual do desenvolvimento, particularmente expresso em termos de crescimento econômico. O autor remete a discursos do presidente dos EUA no período pós-guerra e início da Guerra Fria, como parte da invenção dos conceitos de países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Invenções estas que tem o modo de vida norte-americano – herdado do europeu – como referência e meta global a ser seguida, em uma perspectiva universalista e por meio de uma “estrutura de dominação dicotômica desenvolvido-subdesenvolvido, pobre-rico, avançado-atrasado, civilizado-selvagem, centro-periferia” como ilustra na seguinte afirmativa:

“Foi em torno do ‘desenvolvimento’, em plena Guerra Fria, que girou o enfrentamento entre capitalismo e comunismo. Inventou-se o Terceiro Mundo, e seus membros foram instrumentalizados qual peões no xadrez da geopolítica internacional. Uns e outros, direitas e esquerdas, estabelecendo diversas especificidades e diferenças, assumiram o desafio de alcançar ‘o desenvolvimento’. Nos quatro cantos do planeta, as comunidades e as sociedades foram – e continuam sendo – reordenadas para adaptar-se ao ‘desenvolvimento’. Este transformou o destino comum da Humanidade, uma obrigação inegociável.” (ACOSTA, 2015, p.47).

Segundo Acosta (2015, p.47), foi a partir da invenção dicotômica de desenvolvido e subdesenvolvido que “em nome do ‘desenvolvimento’, os países centrais ou desenvolvidos – influenciaram significativamente nos assuntos internos dos países periféricos ou subdesenvolvidos. E os países pobres, “em um ato generalizado de subordinação e submissão, têm aceitado este estado de coisas desde que sejam considerados países em desenvolvimento ou em vias de desenvolvimento” (Op.cit).

Coelho (2012, p.30) afirma que perdurou nas Ciências Sociais, por algum tempo, a interpretação do desenvolvimento como mérito, segundo o qual “existiria uma linha evolutiva entre subdesenvolvimento e desenvolvimento – hoje subdesenvolvido, amanhã desenvolvido”. Essa concepção considerava que a pobreza dos países subdesenvolvidos era “resultante exclusivamente, da incompetência deles próprios [países subdesenvolvidos], isto é, causada por razões internas” (Op.cit). Coelho acrescenta que dentro desta interpretação “seria necessário que os países subdesenvolvidos sigam os caminhos trilhados pelos países desenvolvidos para também se tornarem desenvolvidos” (COELHO, 2012, p. 30).

Nessa concepção linear de desenvolvimento, segundo Coelho (2012), o Brasil estaria como um “ornitorrinco” em uma mistura de características de desenvolvido e subdesenvolvido. Entre as características que persistem de subdesenvolvido estão concentração de renda, taxas de investimento insuficientes para a disputa da fronteira tecnológica, a maioria da população abaixo ou próxima da linha de miséria, e, mais que isso, a grande oferta de mão de obra e a superexploração do trabalho. Esta última como condição essencial para a acumulação e a

reprodução do capital, mas que tem implicado em altas taxas de desemprego, informalidade, pobreza, violência (COELHO, 2012).

Portanto, o Brasil, assim como os demais países taxados em algum momento como subdesenvolvidos, segue em sua corrida na tentativa de alcançar o tão sonhado “desenvolvimento”, seguindo o mantra do vale tudo como aponta Acosta no trecho:

“Tudo se tolera em nome da saída do subdesenvolvimento e em nome do progresso. Tudo se santifica em nome de uma meta tão alta e promissora – temos de ao menos parecer-nos com os superiores e, para lá chegar vale qualquer sacrifício.” (ACOSTA, 2015, p.51)

Um exemplo clássico de “sacrifícios em nome do progresso” é o fato de que, em nome do “desenvolvimento”, o Brasil e vários países da América Latina aceitaram e aceitam a grave destruição humana e ecológica provocada pela mega mineração, “mesmo sabendo que ela aprofunda a modalidade de acumulação extrativista herdada da colonização – e que é uma das causas diretas do subdesenvolvimento” (ACOSTA, 2015, p.51).

Portanto, no Brasil e demais países taxados de subdesenvolvidos, o fantasma do desenvolvimento segue assombrando, atravessando diversos momentos da história e política. E mesmo com algumas remodelagens, o cerne da concepção de progresso advinda desde os tempos coloniais e a superexploração dos recursos permanecem de mãos dadas.

Segundo Acosta (2015, p.63), vários foram os esforços para sustentar o conceito de desenvolvimento, reforçando a “confiança no desenvolvimento” também em momentos de crises mundiais, como nas décadas de 80 e 90. Segundo o autor, essa confiança no desenvolvimento permitiu que várias reformas ocorressem nos países subdesenvolvidos dando espaço para as “pretensiosamente toda-poderosas forças do mercado”. Nesse contexto, surge o neoliberalismo que entona até hoje a retórica de que “sem a perniciosa ingerência do Estado, o desenvolvimento surgiria espontaneamente” (ACOSTA, 2015, p.63). Entretanto, para Acosta, o neoliberalismo, não superou a teoria do progresso em suas raízes coloniais, pelo contrário, “reproduziu e reproduz uma visão rejuvenescida das velhas perspectivas hegemônicas do Norte Global” (Op.cit).

Retomando a afirmativa de Coelho (2012) quanto ao Brasil ser um ornitorrinco por mesclar características do que seria considerado países subdesenvolvidos e de países desenvolvidos, chamamos atenção para um fenômeno descrito por Gudynas (2012) e Acosta (2015) como neoextrativismo, este alicerçado em governos ditos progressistas que surgiram em vários governos sul-americanos, entre eles o Brasil, nos anos 2000.

Acosta (2015, p.64) afirma que, apesar de especificidades, os governos progressistas sul-americanos tem em comum a “busca do reencontro com setores populares, a defesa do protagonismo do Estado e ações mais enérgicas para reduzir a pobreza”. E para tal, o Estado retorna ao manejo econômico, mas mantendo o núcleo básico desenvolvimentista com “a modalidade de acumulação de origem colonial, dominante durante toda a época republicana, com um trânsito do extrativismo tradicional a um neoextrativismo” (ACOSTA, 2015, p.64).

Segundo Gudynas (2012, p.316), nos governos progressistas sul-americanos, um novo feitiço de extrativismo foi criado. O autor afirma que na caracterização do chamado neoextrativismo é possível observar tanto velhos como novos componentes, “entretanto, este conjunto é singular, com vieses próprios, como o papel atribuído ao Estado e às novas fontes de legitimação social e política”.

Para Gudynas (2012, p.304), o neoextrativismo é um novo ingrediente de uma versão contemporânea e sul-americana do desenvolvimentismo. O autor afirma que, apesar das significativas mudanças políticas favoráveis à esquerda, os setores extrativistas “mantêm sua importância e constituem um dos pilares das estratégias de desenvolvimento atuais” (Op.cit), como acrescenta no trecho abaixo:

“Um fato notável é que, apesar de todos estes debates e da crescente evidência de sua limitada contribuição para um genuíno desenvolvimento nacional, o extrativismo goza de boa saúde, inclusive nos chamados governos progressistas, ou da nova esquerda. De fato, muitos deles são ativos promotores do extrativismo, tendo-o inclusive intensificado.” (GUDYNAS, 2012, p.303).

No neoextrativismo, há uma tentativa de legitimação do extrativismo, visto que a parte do excedente deste seria direcionada aos planos sociais. Essa estratégia tende a contribuir para apaziguar as demandas sociais locais, apesar de estas seguirem ocorrendo e podendo com o tempo até mesmo serem intensificadas devido ao extrativismo.

Essa “legitimação” é para Gudynas (2012) e Acosta (2015) uma característica peculiar do modelo de desenvolvimento propiciado pelo progressismo - o neoextrativismo é visto como “necessário e urgente”, mesmo que seja à custa de se manter os impactos sociais e ambientais, e, novamente, remetendo à dependência dos circuitos econômicos globais.

Para Gudynas (2012, p. 315), a esquerda sul-americana “não prescinde do clássico apego ao crescimento econômico com base na apropriação dos recursos naturais”. O autor acrescenta que o vínculo do desenvolvimento com o neoextrativismo possui um arcabouço argumentativo tão aceito que “as críticas contra o extrativismo podem ser facilmente acusadas de serem contra

o desenvolvimento nacional ou o progresso, serem qualificadas de infantis ou sonhadoras e até mesmo perigosas” (GUDYNAS, 2012, p.315).

3.2. OS SOBRENOMES DO “DESENVOLVIMENTO”

Segundo Acosta (2015), após décadas em busca de se alcançar o “tão sonhado desenvolvimento”, as tentativas frustradas fizeram emergir questionamentos sobre a crença de desenvolvimento imposta pelos países centrais. O fiasco da teoria global do desenvolvimento mostrou que “enquanto reedição dos estilos de vida dos países centrais, é irrepetível em nível global. Tal estilo de vida consumista e predador, ademais, está colocando em risco o equilíbrio ecológico” (ACOSTA, 2015, p.50).

Entretanto, no intuito de se manter a crença do desenvolvimento, houve diversas tentativas de remodelagens deste termo-crença. Acosta (2015, p.48) cita o sociólogo peruano Aníbal Quijano, o qual afirma que essa tentativa de reconfigurar as concepções de desenvolvimento veio com a atribuição de sobrenomes ao “desenvolvimento” no intuito de diferenciá-los quanto ao que poderia ser mais incômodo. E assim surgiram os termos:

“ (...) desenvolvimento econômico, desenvolvimento social, desenvolvimento local, desenvolvimento global, desenvolvimento rural, desenvolvimento sustentável ou sustentado, ecodesenvolvimento, etnodesenvolvimento, desenvolvimento humano, desenvolvimento endógeno, desenvolvimento com igualdade de gênero, codesenvolvimento, desenvolvimento transformador... desenvolvimento no final das contas. O ‘desenvolvimento’, como toda crença, nunca foi questionado – foi simplesmente redefinido por suas características mais destacadas.” (ACOSTA, 2015, p.48-49)

Entre as remodelagens da crença-desenvolvimento, podemos citar o desenvolvimento sustentável. Como relatamos no Capítulo 2, muitas contestações ocorreram a partir da década de 60, questionando o modelo de desenvolvimento vigente, assim como o papel da ciência e seus limites - especialmente após as grandes guerras e os desastres ambientais. Várias publicações embasaram também questionamentos sobre o modelo de desenvolvimento até então seguindo, tendo os países centrais como referência.

Dentre elas, destaca-se a publicação, na década de 70, do relatório *The Limits of Growth* (Os Limites do Crescimento). Elaborado pelo Clube de Roma - formado por um grupo renomado de cientistas - o estudo apresentava modelos globais baseados em técnicas pioneiras de análise de sistemas, projetando como seria o futuro da humanidade caso fossem mantidos os níveis de industrialização e exploração dos recursos naturais (DIAS, 2004; VILLAS BÔAS, 2011).

Assim como o estudo *Limites do Crescimento*, outras publicações contribuíram para embasar discussões e críticas quanto ao modelo de “desenvolvimento” vigente, considerando-se os limites da capacidade do planeta. Entre elas, podemos citar “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, em 1962; “A Bomba Populacional”, de Paul Ehrlich, em 1968, “O Negócio É Ser Pequeno”, de Ernest Schumacher, em 1973 (FRANCO, 2000).

Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU) promoveu em 1972 a primeira Conferência sobre Meio Ambiente. As discussões ocorridas no evento permeiam a lógica de se pensar em uma visão global sobre a questão ambiental, estabelecendo-se princípios comuns para a manutenção e melhoria do ambiente humano. A conferência gerou a Declaração sobre Ambiente Humano, que serviu de base para novos estudos que inseriram a questão ambiental no contexto econômico, especialmente considerando que a capacidade limite do planeta também afetaria a economia e o social (DIAS, 2004).

Em 1987, foi publicado pela Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida por Gro Harlem Brundtland e Mansour Khalid, o relatório *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), mais conhecido por relatório *Brundtland*. O relatório indica o hoje já clássico conceito de DS que considera como sustentável o desenvolvimento que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades”.

Nessa perspectiva, Sachs (2004) acrescenta como pilares do DS o tripé (*Triple Bottom Line*) – economia, ambiente e sociedade. Segundo essa lógica, o desenvolvimento não deveria se limitar à tradicional visão econômica, mas, também, considerar o desempenho social e ambiental. Sendo assim, o DS deveria ser economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente adequado.

Desde então, este tripé passou a ser também um jargão empresarial especialmente para empresas multinacionais com ações e preços regulados pelo mercado internacional (VIANA, 2012, p. 34). Para tal, indicadores diversos foram estruturados em nível internacional na tentativa de visibilizar a “preocupação” e “compromisso” das empresas com questões ambientais e sociais, assim como para “medir” o seu “nível de sustentabilidade”.

Quanto à criação de indicadores como forma de dimensionar ou contabilizar no “nível de sustentabilidade” de uma empresa, região ou país, temos como exemplo expressivo a elaborada a Declaração do Rio e Agenda 21 criados na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ou Conferência do Rio em 1992 (ECO 92). Nestes documentos

foi documentada a preocupação e necessidade em se desenvolver indicadores capazes de avaliar a sustentabilidade, visto que alguns indicadores como o PIB foram considerados insuficientes.

O capítulo 40 da Agenda 21 (ONU, 1992), por exemplo, destaca a importância da elaboração de indicadores para se apoiar em bases sólidas a tomada de decisão em diversos níveis (empresarial, governamental local, nacional, etc) em prol de um desenvolvimento economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente adequado.

Grandes empresas e corporações, especialmente as que dependem do mercado internacional, tem se mobilizado para garantir certificações que associem suas práticas a concepção de DS. Para tal, tem adotado Programas de Responsabilidade Social e Ambiental como parte da proposta de implementação de indicadores de DS vinculados a compromissos globais (VILLAS BÔAS, 2011), entre eles o Pacto Global (ONU, 2002) e os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Organizações internacionais tem também desenvolvido parâmetros no intuito de auxiliar na determinação e medição do desempenho de empresas e suas responsabilidades sociais e ambientais. Algumas destas iniciativas passaram a compor documentos chamados de “Relatórios de Sustentabilidade” que, segundo Viana (2012, p.47), tem como objetivo de reportar “o desempenho econômico, social e ambiental das empresas”. Segundo o autor, geralmente tais relatórios tratam do desempenho do grupo empresarial como um todo, mas alguns também disponibilizam informações das empresas individuais ou das diferentes unidades operacionais que constituem o grupo. Estes relatórios podem ter uma versão escrita, que é distribuída aos principais *stakeholders* e ficam disponíveis no *site* da empresa na *internet* (Op.cit).

Stakeholders - em português traduzido como ‘partes interessadas - é uma terminologia que designa todos os atores sociais e instituições que afetam e são afetados pelas ações das empresas (FREEMAN, 1984 apud GIFFONI PINTO, 2019, p.21). Este termo tem sido muito utilizado no mundo empresarial, especialmente na literatura sobre responsabilidade social das empresas.

Os *stakeholders* podem ser clientes, fornecedores, acionistas e outras empresas competidoras, assim como as agências governamentais, as agências de regulação, as Organizações Não-Governamentais (ONGs), os movimentos sociais etc. (ANDRADE, 2001, apud GIFFONI PINTO, 2019, p.21).

Stakeholders podem ter diferentes escalas de atuação, podendo ser uma comunidade localizada próximo a um complexo minerário, um fundo ético de investimentos, instituições

financeiras internacionais, organizações não governamentais e ativistas de direitos humanos (THOMSON & BOUTILLIER, 2011 apud GIFFONI PINTO, 2019, p.22).

No intuito de melhorar sua visão no mercado financeiro, empresas tem investido em melhorar suas relações comunitárias que são contabilizados em certificados internacionais. Para tal, necessitam empenhar um conjunto de ações em um processo designado de “engajamento” de stakeholders. Este, segundo Giffoni Pinto (2019, p.60), tem como objetivo a conferir à empresa o “apoio dos atores sociais (comunidades, poder público etc.) ao empreendimento, granjeando um ambiente politicamente estável, a fim de que a empresa obtenha a almejada licença social para operar”.

Licença Social para Operar (LSO), segundo Gomide *et al.* (2018, p.145), “no léxico corporativo, designa a anuência das comunidades aos projetos empresariais”. O mundo corporativo tem registrado que as diversas críticas e demandas das comunidades impactadas por operações de empresas nos territórios podem afetar licenças legais e o próprio direito de minerar. Nesse sentido, empresas tem empenhado uma série de ações locais visando “a consolidação de um clima positivo” para atividades de grande impacto, entre elas a mineração (Op.cit).

Segundo Thompson e Boutilier (2011 apud GIFFONI PINTO, 2019), o termo LSO apareceu pela primeira vez em 1997, durante a conferência “*Minería y la Comunidad*” em Quito, Equador, organizada pelo Banco Mundial. O evento objetivou tentar recuperar a reputação da mineração junto à comunidade local e aos investidores. Na época, moradores no vale de Intag, próximo à reserva natural de Otacahi-Cayapas, no Equador, fundaram uma associação chamada *Defensa y Conservación Ecológica de Intag* (DECOIN)³³ e realizaram atividades nacionais e internacionais, com o apoio de ONGs de direitos humanos e de ambientalistas, denunciando as práticas empresariais da mineradora *Bishimetals Exploration* na região. Em meio a protestos, com a participação de centenas de moradores, foi incendiado o acampamento da *Bishimetals*, o que fez a mineradora abandonar o projeto. O episódio de revolta da população em Intag no Equador não foi isolado. Na época, em todo o mundo já ocorriam manifestações contra a mineração devido aos impactos causados por essa atividade em diversos territórios. Manifestações estas que, além de recorrentes, passaram a ser apoiadas e divulgadas

³³ Durante a caravana Chasqui Warmi Mujeres Mensajeras por um Ecuador Libre de Minería, ocorrida em janeiro de 2020 no Equador (mencionado na cartografia presente no Capítulo 1 da presente tese), a pesquisadora conheceu o vale de Intag e a mobilização de comunidades que resistem até hoje à mineração. A região possui como um de seus produtos locais o “Café das Mulheres”, produzido a partir da agricultura orgânica e centralidade no conhecimento ancestral das mulheres.

por ONGs internacionais e redes de apoio, integrando diversos países. Esta situação também influenciou no surgimento de uma nova área de expertise no ramo empresarial envolvendo a LSO e a gestão do Risco Social Corporativo – RSC (Op.cit).

Giffoni Pinto (2019), no livro *Conflitos Ambientais, Corporações e as Políticas do Risco*, apresenta um estudo detalhado de diversos documentos empresariais e diretrizes internacionais no campo de grandes corporações, em que conceitos e metodologias sobre RSC, “relacionamento/ engajamento com *stakeholders*” e LSO são amplamente debatidos e relacionados. Segundo a autora, estes termos são definidos frequentemente: o RSC como “os custos da presença ativa de sujeitos políticos críticos ao empreendimento”; o engajamento de *stakeholders* como “metodologias de identificação desses sujeitos”; e, por fim, a LSO como o “consentimento obtido junto à sociedade local para a realização de um empreendimento” (GIFFONI PINTO, 2019, p.14).

No estudo, a autora cita diversos documentos e publicações empresariais que expressam a preocupação com o RSC e a necessidade de investimentos por parte das empresas e até mesmo de criação/contratação de expertises sobre o assunto. Desde a década de 70, empresas do setor público e privado começaram a oferecer seguros contra riscos políticos como, por exemplo:

“(...) confisco, expropriação, quebra de contrato, nacionalização, suspensão de concessões, licenças de operação ou exploração, guerra, terrorismo, sabotagem, restrições cambiais, violações de compromissos governamentais, violência política (essa pode ser diretamente relacionada às práticas da empresa segurada ou internas à política nacional, mas que ainda assim impossibilitem os lucros das operações multinacionais), transferência de risco e inconversibilidade. Esses seguros têm valores altos e, ainda que alguma cobertura seja obtida, ela está limitada aos riscos quantificáveis e provados.” (BEKEFI e EPSTEIN, 2006 apud GIFFONI PINTO, 2019, p.20).

Segundo a *Multilateral Investment Guarantee Agency* (MIGA) - agência de seguro membro do Banco Mundial e hoje uma das maiores provedoras de seguro contra risco político no mundo –, “os riscos mais frequentes envolvendo as multinacionais, entre os anos de 1996 e 2000 foram restrições à transferência de capital e guerras civis. Contudo, as expropriações, embora em menor número, foram mais custosas” (MIGA, 2006 apud GIFFONI PINTO, 2019, p.19).

A MIGA oferece seguro no intuito de garantir empreendimentos contra eventos que possam prejudicar a rentabilidade ou que impossibilitem a operação da empresa. Além do seguro, a instituição “conduz pesquisas e recolhe informações sobre o ambiente político no qual o empreendimento irá se instalar” (GIFFONI PINTO, 2019, p.20). Há diversas orientações da MIGA no sentido de empresas investirem em programas sociais no intuito de gerenciar riscos de reputação que possam prejudicar os investidores e o valor de mercado.

No caso da mineração, com os altos custos associados a investimentos estrangeiros e a flutuação do valor dos produtos no mercado, há uma literatura vasta empresarial indicando a importância da aceitação dos projetos pelas comunidades locais. Giffoni Pinto cita a fala de Beth Kytte, em 2005, então vice-presidente do *JP Morgan Securities* e John Ruggie, professor de *Harvard* e representante especial de direitos humanos e companhias transnacionais na ONU, que afirma que as corporações estão se defrontando com mudanças na natureza dos riscos que habitualmente enfrentavam como ilustra o trecho a seguir:

“A globalização teria um efeito duplo para as corporações. Se, por um lado, possibilitou a conquista de mercados e eficiência comercial, por outro, expôs as empresas a maiores riscos, tornando-as mais vulneráveis às repercussões mundiais de suas práticas. Em outras palavras, as grandes empresas estariam mais sujeitas a pressões por razões de ordem ambiental, social e trabalhista do que antes. A essas pressões da sociedade civil, os autores deram o nome de risco social (...) A probabilidade de um “risco social” ser difundido aumentou, segundo os autores, com a proliferação dos poderes de ONGs, movimentos sociais articulados em níveis globais e das novas formas de mídia.” (PINTO, 2019, p. 41)

A autora afirma que a noção de RSC está presente também na diretriz mundial da ONU para o tema “negócios e direitos humanos”. Em 2011, foi aprovado pelo Conselho de Direitos Humanos da ONU os 31 princípios orientadores para conduta de empresas transnacionais e a preocupação com um bom relacionamento com a “comunidade do entorno” do empreendimento (GIFFONI PINTO, 2019)

A preocupação e investimento em LSO, engajamento de *stakeholders* e RSC é tão significativa que, em 2005, o *International Council on Mining and Metals* (ICMM) disponibilizou um manual de relações com as comunidades, chamado *ToolKit*. Este foi elaborado em parceria com o Banco Mundial e a mineradora Vale S.A.

O Manual visa auxiliar na melhoria da administração do RSC, auxiliando as empresas mineradoras quanto aos mecanismos e técnicas que possam melhorar a sua reputação junto a comunidades e governos, facilitando assim o acesso a recursos minerais e a permanência de projetos minerários em determinado território. Para tal, segundo o Manual, é preciso estabelecer:

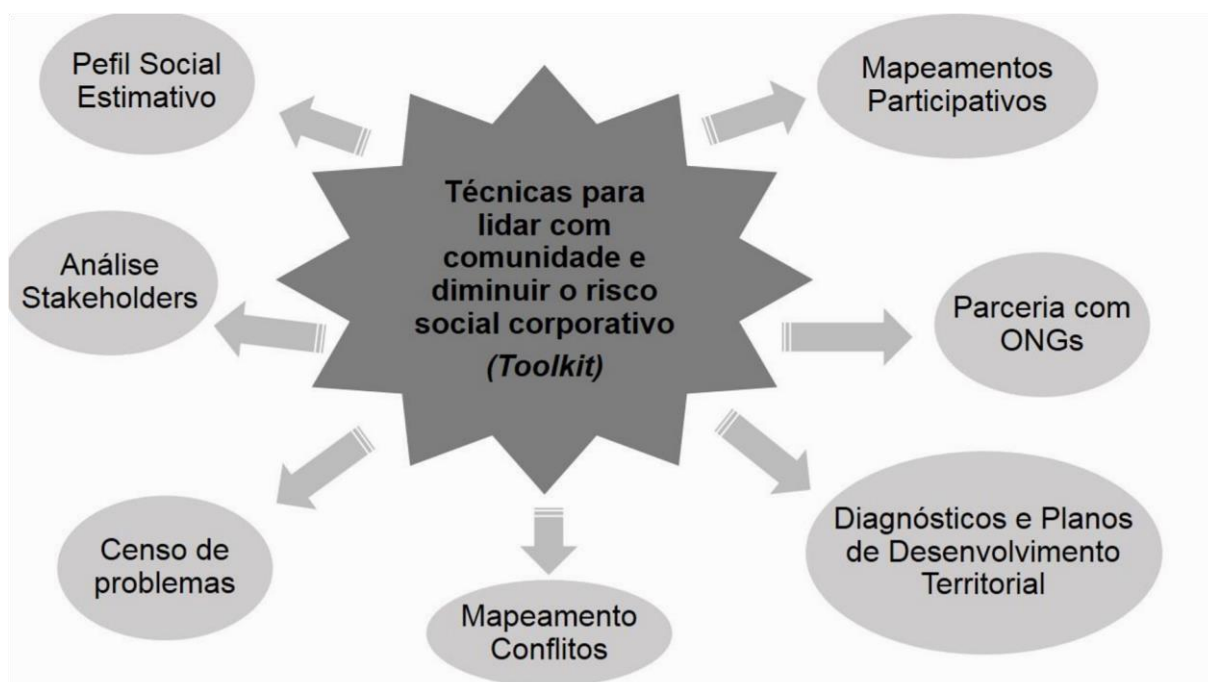
“(...) melhores relações com os governos locais, organizações não governamentais (ONGs), bem como com comunidades que possam ajudar a facilitar processos de aprovação para desenvolvimento, expansão e fechamento de projetos, ajudando a resolver conflitos e evitando situações em que grupos locais possam criar problemas ou até mesmo impedir que a atividade de mineração ocorra.” (ICMM *et al.*, 2005, p.14 apud GIFFONI PINTO, 2019, p.73)

As ferramentas do Manual estão agrupadas em “Avaliação”, “Planejamento”, “Relacionamento”, “Gestão” e “Monitoramento”. Abaixo segue um organograma (FIGURA 33) com algumas das ferramentas disponibilizadas no manual. Há uma grande preocupação em se conhecer bem as comunidades, os problemas (infraestrutura, políticos, etc) e os conflitos já existentes, assim como o nível de aceitabilidade do projeto. A partir disso, as empresas teriam elementos essenciais para planejar ações, sendo estas inclusive contabilizadas em tempo e dispêndio monetário necessários para executá-las.

Quanto às ferramentas de relacionamento, o manual cita a “Análise de *Stakeholders*” e “Mapeamento Conflitos”. A proposta é que os *stakeholders* locais sejam mapeados, caracterizados, categorizados e seja entendido como estão distribuídos no território. Os dados levantados na análise de *Stakeholders* visa construir uma “matriz” por meio da qual a empresa possa decidir “quanto tempo deverá ser destinado para controlá-los” (GIFFONI PINTO, 2019). A matriz deverá apontar o tempo investido e o tipo de tratamento a dar a cada categoria de *stakeholders* levantada considerando a influência destes no território.

A partir da matriz, também seria possível definir quais seriam os “níveis apropriados de envolvimento quais sejam: informar, consultar ou formar parcerias” (GIFFONI PINTO, 2019, p.75), além de auxiliar no “Mapeamento de Conflitos”. Enfim, toda uma rede de expertise no sentido de identificar riscos e evitar, controlar, gerir.

Figura 33 - Algumas técnicas do Manual de Relação com a comunidade



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de ICMM, 2005 apud Giffoni Pinto, 2019

Neste sentido, a análise e gestão do RSC tem sido demandada como uma expertise e estimulado o desenvolvimento de “Tecnologias Sociais Corporativas” que envolve, além de levantamento e tratamento de informações sobre comunidades, estratégias diversas no sentido de antecipar, mitigar e gerir possíveis riscos. Entre todos os setores produtivos, o setor extrativo – especialmente o da mineração, do petróleo e gás – é o que mais elabora e divulga estudos sobre os custos que os conflitos sociais podem causar. E é também uma dos que mais contrata consultorias para realização de programas de “engajamento de *stakeholders*”, mesmo em projetos já licenciados (GIFFONI PINTO, 2019).

Portanto, toda dinâmica envolvendo o engajamento de *stakeholders*, LSO e análise do RSC engloba diversas ações junto a comunidades, incluindo também escolas. As ações junto à comunidade em geral e às escolas acabam por virar também números que compõem os Relatórios de Sustentabilidade de grandes corporações.

A demanda por Relatórios de Sustentabilidade cresceu nos últimos anos, vinculada a uma retórica de responsabilidade social e ambiental. Acsehrad, Mello e Bezerra (2009, p.137) afirma que “dá às corporações o protagonismo na manipulação de suas imagens públicas”.

Desta forma, as certificações internacionais e Relatórios de Sustentabilidade se tornam também estratégias de *marketing* e uma boa imagem frente aos diversos *stakeholders*, inclusive os ligados ao mercado internacional e investidores. Um dos modelos de relatórios de padrão internacional é o *Sustainability Reporting Guidelines da Global Reporting Initiative (GRI)*³⁴

Em meio a esse contexto, escolas também se apresentam como um importante *stakeholder*, ações sendo pautadas continuamente junto a professores, escolas e sistemas educacionais em relatórios de sustentabilidade, por exemplo, de mineradoras no Brasil e no mundo.

3.3. ESCOLAS COMO *STAKEHOLDERS* – A EDUCAÇÃO NOS RELATÓRIOS DE (IN)SUSTENTABILIDADE

No âmbito da mineração, podemos afirmar que há diversos casos de empenho em desenvolver ações junto a escolas (MAIA; MALERBA, 2019). A cartografia apresentada no

³⁴ De acordo com Calazans (2019, p.99) “GRI é uma ONG internacional fundada em 1997 como iniciativa conjunta da *Coalition for Environmentally Responsible Economies* (CERES) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Capítulo 1 da presente tese ilustra diversas estratégias de mineradoras junto à escola em que leciona a pesquisadora.

As ações de mineradoras junto ao sistema educacional em que a pesquisadora leciona, além de cartografadas no âmbito da presente pesquisa, também compuseram publicações e apresentações eventos acadêmicos nacionais e internacionais (CAMPOLINA; GIANASI; OLIVEIRA, 2019; CAMPOLINA, 2019; CAMPOLINA; GIANASI, 2020; CAMPOLINA; GIANASI; PERKINS, 2020; CAMPOLINA *et al.* 2021; CAMPOLINA; RODRIGUES; SILVA, 2021), assim como nas palestras realizados pela pesquisadora em universidades no Canadá especialmente durante o intercâmbio doutoral³⁵.

Cursos de formação de professores ministrados por mineradoras, atividades diversas com alunos - entre elas trabalhos de campo em complexos minerários e centros de educação ambiental – financiamento de eventos e concursos são algumas das ações mapeadas (FIGURA 34). Estas, somadas à falta de informações sobre localização, situação de segurança de barragens, assim como o caminho da lama no caso de um rompimento, configuram-se, ao nosso ver, como estratégias de engajamento de *stakeholders*, associadas à gestão do RSC e visando a LSO. Portanto, provavelmente são planejadas e desenvolvidas se considerando as características e especificidades do *stakeholder* escola.

Uma das estratégias para se lidar com o stakeholder escola é a parceria realizada com Secretarias Municipais de Educação, no intuito de viabilizar a realização de diversas atividades junto a alunos e professores. Estas, a exemplo de Relatórios de Sustentabilidade da Vale, Samarco e BHP Billiton, se transformam em números, em indicativos de bom relacionamento entre empresas e comunidade.

Nos Relatórios de Sustentabilidade (RS) de empresas mineradoras multinacionais em todo mundo, é comum o registro de ações de mineradoras na área de educação vinculadas à área de “relacionamento com a comunidade”. Estas são contabilizadas em números.

No caso do RS da Samarco (2014) esta contabilização envolve número de escolas, professores, alunos e municípios envolvidos como exemplifica a figura 35.

Pode ocorrer também de as ações voltadas para a comunidade – incluindo educação - aparecerem nos RS vinculadas a fundações as quais, geralmente, a própria empresa é a principal mantenedora. É o caso da Vale S.A e da BHP Bilinton, que possuem fundações.

³⁵ York University, Ryerson University e Thompson River University.

Oficinas, cursos, visitas de campo estão entre as atividades que permeiam diversos trechos dos relatórios anuais de atividades das fundações.

Figura 34 - Estratégias de desinformação organizada realizadas por mineradoras



Fonte: CAMPOLINA, 2019³⁶

³⁶ Essa é a tradução da primeira versão apresentada durante palestra intitulada “*Territories in conflict: mining x water and life Challenges for Educators*”, que integrou o seminário “*Mt. Polley, Mariana, Brumadinho: Mining Disasters Foretold*”, que ocorreu no dia 13 março de 2019 na York University, organizada pelo *Centre for Research on Latin America and the Caribbean da York University*.

Figura 35 - Trecho de Relatório de Sustentabilidade da Samarco

RAS2014 | 47

**EM 2014**

- 30 comunidades assistidas (MG e ES)
- 8,8 milhões de plantas (contra 320 mil em 2009 e 4,7 milhões em 2013)
- 1.786 lavouras diagnosticadas em 2014

Cidadão do Futuro

O programa Cidadão do Futuro tem por objetivo contribuir para a melhoria da qualidade da educação em municípios de Minas Gerais e do Espírito Santo. A iniciativa é desenvolvida em três frentes: qualificação de professores, melhoria na gestão escolar e oficinas complementares com alunos, com foco no aprendizado de Português e Matemática. O programa prevê, ainda, a realização de avaliações e diagnósticos sobre os métodos de ensino utilizados nas instituições dos dois estados. Em 2015, a expectativa é ampliar os minicursos para alunos, com foco nas disciplinas de Português e Matemática.

EM 2014

- 790 participantes, em:
- 3 seminários em MG (Mariana, Ouro Preto e Santa Bárbara)
- 2 seminários no ES (Anchieta e Guarapari)

Programa de Educação Ambiental (PEA)

Dissemina, entre alunos de escolas públicas, conhecimentos sobre respeito ao meio ambiente e sustentabilidade, por meio dos projetos Baú EConhecimento (biblioteca itinerante com livros, DVDs, fantoches e fantasias) e Cidadão Ambiental – no qual os alunos desenvolvem uma

pesquisa de campo a partir da constatação de uma realidade socioambiental local, resultando em ações simples e factíveis nas comunidades que serão apresentadas em um seminário para o poder público local.

Em 2014, o PEA abrangeu 38 escolas em Minas Gerais e no Espírito Santo, com ações de mobilização e mudança comportamental. Como parte da preocupação da Samarco com o tema água – destacado, inclusive, na materialidade revisada em 2014 –, informações sobre o assunto estão sendo tratadas no PEA.

EM 2014

- 38 escolas envolvidas
- 914 professores
- 10.237 alunos
- 8 municípios

Entre as estratégias de Transformação Social está a realização de encontros com a comunidade.



Fonte: SAMARCO, 2014, p.47

No caso da Fundação Vale (FV), esta é um dos itens do seu Relatório Anual de Atividades. A FV já pontua a educação como parte de sua missão como podemos ver no trecho a seguir:

“A missão da Fundação Vale é contribuir para o desenvolvimento dos territórios onde a Vale opera, por meio do apoio à educação, promoção da saúde e fomento de negócios sociais, fortalecendo o capital humano nas comunidades e respeitando as identidades locais.” (FUNDAÇÃO VALE, 2019, p.4).

A FV desenvolve ações que contemplam desde a educação básica até a profissional, em escolas situadas especialmente nos territórios em que estão instalados os complexos minerários. Seus programas na área da educação abrangem 6 estados brasileiros e 68 municípios, muitos destes são parceiros da FV por meio de suas Secretarias Municipais de Educação (FUNDAÇÃO VALE, 2019).

Os números de parcerias com Secretarias Municipais de educação, assim como de profissionais da educação participando de cursos de formação, estudantes atendidos pelos programas e até número de materiais doados, são registrados nos Relatórios Anuais como ilustram as Figura 36 e 37.

Estes dados chamam a atenção quanto à capacidade de abrangência da FV e à abertura, inclusive da gestão municipal, para estas parcerias, que podem ser, no nosso ver, pontos de reforço da concepção de uma mineração que traz “desenvolvimento” sem haver uma discussão crítica sobre os impactos dessa atividade em curto, médio e longo prazo para os territórios (CAMPOLINA; GIANASI; OLIVEIRA, 2019; CAMPOLINA, 2019; CAMPOLINA; GIANASI, 2020; CAMPOLINA *et al.* 2021).

Assim como a Fundação Vale, também a *BHP Foundation* possui ações nos territórios os quais possuem complexos minerários, em todo o mundo, envolvendo diversas instâncias de formação.

Education Equality é o projeto central da *BHP Foundation* em relação à educação. De acordo com o relatório de ações da fundação, o objetivo do projeto é “aproveitar o potencial dos jovens marginalizados e desfavorecidos, permitindo o acesso equitativo a uma educação de qualidade” (*BHP Foundation*, 2021, p.40 - tradução nossa). Entre as atividades, estão formação para professores e também jovens desfavorecidos.

Há um conjunto de ações direcionadas especialmente às comunidades indígenas. As atividades do projeto *Education Equality* no Canadá por exemplo, segundo a *BHP Foundation* (2021, p.53 - tradução livre) “oferecem mais oportunidades para jovens indígenas por meio da educação, empoderando-os e os capacitando para oportunidades econômicas e sociais”.

Figura 36 - Trecho do Relatório Anual da Fundação Vale com destaque para a contabilização de um dos programas realizados em 2018

Programa Educação Inclusiva

Desde 2016, a Fundação Vale investe em Educação Inclusiva, com o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade do Atendimento Educacional Especializado das redes municipais de ensino. O Programa Educação Inclusiva realiza formação da equipe técnica das Secretarias Municipais de Educação, dos diretores, coordenadores pedagógicos e professores. Este apoio se estende à equipagem das salas de recursos multifuncionais para atendimento aos alunos com deficiências, transtornos globais do desenvolvimento ou superdotação.

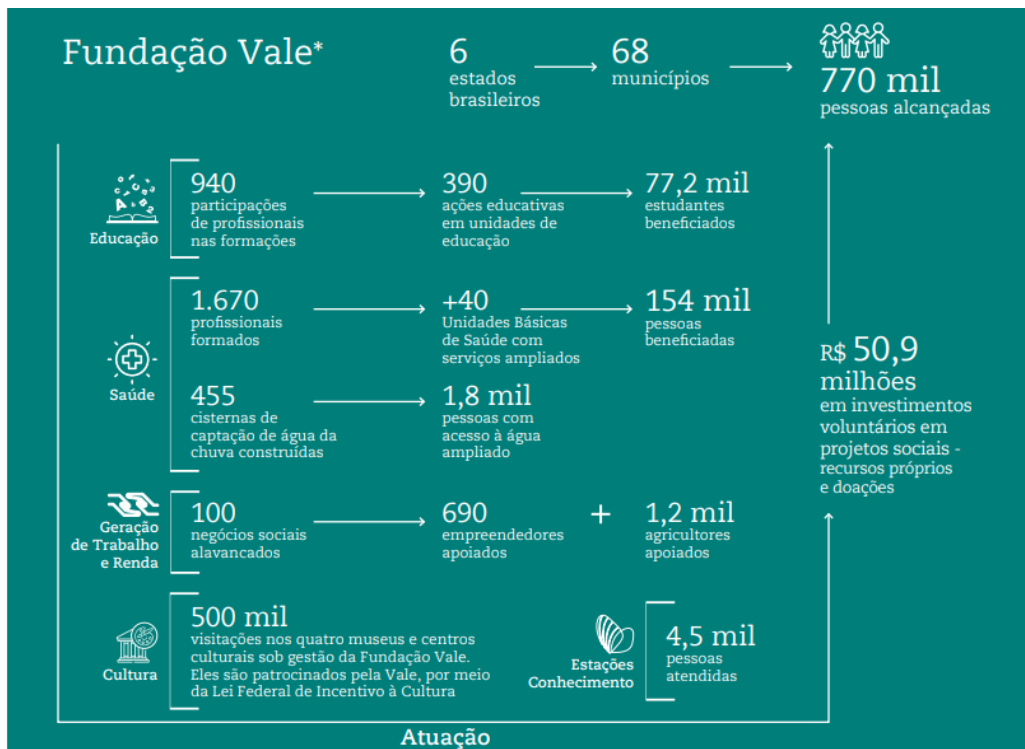
A formação dos educadores é baseada nas oficinas de Projeto Político Pedagógico (PPP) e de Práticas de Educação Inclusiva. A equipagem visa à implementação de salas de recursos multifuncionais em municípios que não possuem esses espaços ou à complementação das salas já existentes. Entre os equipamentos adquiridos, há mobiliários, jogos educativos, materiais pedagógicos e de acessibilidade para realização de Atendimento Educacional Especializado complementar à escolarização, conforme diretrizes do Ministério da Educação.



- 5 salas de recursos multifuncionais estruturadas
- 73 educadores formados
- 675 alunos com deficiência impactados pelo programa
- 404 materiais doados para as salas de recursos multifuncionais
- 5 municípios
- 6 instituições parceiras
 - Secretaria Municipal de Educação de Barão de Cocais
 - Secretaria Municipal de Educação de Mangaratiba
 - Secretaria Municipal de Educação de Rio Piracicaba
 - Secretaria Municipal de Educação de Santa Bárbara
 - Secretaria Municipal de Educação de São Gonçalo do Rio Abaixo
 - Associação Imagem Comunitária (AIC)

Fonte: FUNDAÇÃO VALE, 2018, p.46

Figura 37 - Trecho de Relatório Anual da Fundação Vale com panorama de contabilização de ações realizadas em 2019



*Em valores aproximados, referentes a 2019.

Fonte: FUNDAÇÃO VALE, 2019, p.4

Tanto a Vale S.A quanto a BHP são multinacionais que possuem operações em diversos países, entre eles o Canadá e o Brasil. Além de suas Fundações terem ações direcionadas à formação de professores e comunidades, também apoiam projetos de educação que promovem cursos de formação de professores e produção de materiais didáticos para estudantes de faixas etárias diversas, assim como em comunidades indígenas de etnias diversas.

Um exemplo é o grupo *Mining Matters*³⁷, que se intitula uma organização sem fins lucrativos que “se dedica a educar os jovens para desenvolver conhecimento e conscientização das ciências da terra, da indústria de minerais e de seus papéis na sociedade”. Esse grupo possui como principais financiadores as mineradoras, mas também o governo canadense. Um dos maiores patrocinadores do *Mining Matters* é o grupo *Prospectors & Development Association of Canada* (PDAC). É realizada anualmente uma convenção que é considerada um dos maiores encontros de negócios em mineração no mundo. *Mining Matters* possui estandes no evento PDAC mostrando seus materiais didáticos, “produtos educacionais” (Kits educativos, cursos formação professores, trabalhos de campo, etc) e programas financiados por mineradoras. Uma das ações do *Mining Matters* relacionada ao PDAC é o *Teacher's Day*³⁸ em que oferece a professores a entrada gratuita em um dos dias do evento (FIGURA 38).

Figura 38 - Divulgação do *Teacher's Day* em material impresso pelo *Mining Matters*



Fonte: *Mining Matters*, 2020, acervo da pesquisadora

No PDAC, as mineradoras Vale e BHP estão entre os patrocinadores. O evento é composto de estandes sobre mineradoras e empresas que prestam serviços a mineração e diversos seminários com dias temáticos sobre países em que são apresentadas perspectivas de mineração e possibilidades de investimentos. Portanto, um evento direcionado a alguns tipos

³⁷ <https://miningmatters.ca/>

³⁸ A pesquisadora se inscreveu se apresentando como professora no Brasil em região com muitas mineradoras e conseguiu participar do *Teacher's Day* durante seu intercâmbio doutoral no Canadá.

de *stakeholders*, especialmente investidores, mas, também com uma abertura pontual, o *Teacher's Day*, para que professores pudessem ter acesso a essa dinâmica minerária mundial.

Entre os materiais disponibilizados no estande do *Mining Matters* durante o PDAC de 2020, estavam cadernos de atividades direcionados a crianças. Chamou-nos a atenção algumas características dos materiais que gostaríamos de destacar como uma evidência do cuidado quanto aos *stakeholders* escola-aluno.

Havia versões similares do caderno de atividades, contendo as mesmas atividades, mas com traduções e caracterizações da paisagem e dos personagens distintos. O mesmo caderno de atividades estava disponibilizado no estande nas línguas inglês, espanhol e em duas línguas de comunidades indígenas inuítes: Inuktitut e Inuinnaqtun. As comunidades indígenas inuítes as quais os materiais foram direcionados estão localizadas especialmente em Nunavut, província localizada no extremo norte do país, abrangendo o arquipélago ártico.

Em torno de 85% da população em Nunavut é inuíte. Há quatro línguas oficiais faladas em Nunavut — Inuktitut, Inuinnaqtun (um dialeto de Inuktitut falado em determinada região de Nunavut), inglês e francês. Nunavut tem a única Lei de Proteção da língua indígena no Canadá. Esta lei visa proteger e revitalizar a língua de um povo indígena inuíte e estabelece que o Governo de Nunavut tome medidas no sentido de manter a língua na educação e em outros serviços públicos (THE CANADIAN ENCYCLOPEDIA, 2021).

Apesar de os cadernos de atividades disponibilizados pelo *Mining Matters* durante o PDAC terem o mesmo conteúdo (tipos e importância dos minerais, etapas da exploração minerária, equipamentos de segurança e profissões relacionadas a carreira na mineração), o que nos chamou atenção foram as caracterizações da paisagem e dos personagens. Um dos exemplos é que nos materiais direcionados aos inuítes a paisagem remetia mais a tundra, vegetação comum mais ao norte do Canadá e os personagens possuíam tranças (FIGURA 39 A e B) e vestimentas similares ao das comunidades indígenas (FIGURA 39 A e B e 40). Enquanto que o material direcionado às crianças de língua espanhola a paisagem já remetia a bosques e a roupa dos personagens era similar a trabalhadores das minas, com capacete, por exemplo (FIGURA 39 C).

Los Minerales Para Nuestro Cuerpo

Existen 21 minerales esenciales que nuestro cuerpo necesita para tener una vida activa y saludable. Los minerales esenciales en nuestro cuerpo son los mismos elementos que se minan de la Tierra, y también se los encuentra en frutas, carnes, vegetales, leche y vitaminas.

¿Puedes poner estos 21 minerales esenciales en este crucigrama?



BANCO DE PALABRAS

AZUFRE	FLUORURO	POTASIO
CALCIO	FÓSFORO	SELENIO
CLORURO	HIERRO	SILICIO
COBALTO	MAGNESIO	SODIO
COBRE	MANGANESO	VANADIO
CROMO	MOLIBDENO	YODO
ESTAÑO	NÍQUEL	ZINC



Fonte: *Mining Matters*, 2020b; 2019a; 2018

Figura 41 - Materiais educativos do *Mining Matters* – destaque para a apresentação de profissões na mineração
A, B e C: línguas indígenas inuítes; D: língua espanhola; E: língua inglesa

Careers

Havaat

A career in mining is more than you think! There are over 120 different careers in the mining industry. Discover a world of opportunities.

Havaaq uyaraktaqvikimi agitqiyaaq ihumagiyaaqit! Piqaqtuq avatqumayuyuk 120 havaakhat uyaraktaqtunt. Iiturijavat amitaaturaaluit havaakhat.



Can you unscramble the careers described below?

Ihuahalaagigit havauhiuyuk uqautayut ataani?

SCRAMBLE Hiamayaklugit

- LOOSEGGIT
- ENM ENIRNEEG
- CRETILNIACE
- OADMIDN IDLRERL
- YETPSA TSNRPICO
- REANLVMOINTNE ICESTSTNI
- LEBSTRA
- EALLTGURISMT
- EIETQPUNM ROTEORPA
- EAHVV UYDT NIMCEHAC
- PUTRMECO ATSESIPLIC
- ORUWSAEH OPNRES
- UNESR

CAREER Havaaq

- Evaluates the geological aspects of mine sites | Naunalyaklugit nunayut uyaraktaqvikini (gluqpaqavikini)
- Designs plans for mine sites and mining operations | Titrauyaklugit upalugalyautit uyaraktaqvikhamik (gluqpaqavikhamik)
- Repairs a variety of electrical equipment | Ihuuqutauyuuq aalatqinik alruyaqtuqtunik piqutinik
- Uses a drill with a diamond tipped bit to bore deep holes | Atuqtuq kutaaqnik hituyumik nuvuqaqtumik ikutariagani unugaaluk nunap iluanut
- Visits the mine to ensure safe working conditions | Pulaqhugu uyaraktaqvik aaniqainiga nalunairumaaqtuq
- Ensures that the mine operations follow environmental guidelines | Uyaraktaqvik naunalyaqiggu mailtaqmagaa avastitqinuk mailruagahamik
- Blasts large rocks and other surfaces for mining | Qagaqtitaiyuq uyaragaaluknik ahiniklu nunanik uyaraktaqvuyaaqani
- Supervises the extraction of metals from ores | Munaqhiyi ahivainiginik havivaluit uyaraktaanit
- Operates equipment used in daily mine operations | Atuqtuq piqutinik atuqtayunik ublutsaraagat uyaraktaqvikimi
- Repairs and maintains heavy duty equipment | Ihuuqahalyi munarivlugilu agiyut akhalutiraaluit piqutit
- Maintains and operates robots and computer networks | Munagivagait atuqbugulu inuguat qaritauyalu ihuqutayut
- Ensures all the materials are well organized, documented, and stored accurately in all climates | Naunaigtaa tamaita tamayat ihuarhaqhimayut, titraqtayut tutuqtauyullu ihuqutamik humaanigittuq anuringa
- Provides medical care and promotes wellness to employees | Tuniyuq munarhiliqiyayut atulitqitayuuqulaku nakurudjutingit havaktut



WORD BANK

BLASTER	EQUIPMENT OPERATOR	NURSE
COMPUTER SPECIALIST	GEOLOGIST	SAFETY INSPECTOR
DIAMOND DRILLER	HEAVY DUTY MECHANIC	WAREHOUSE PERSON
ELECTRICIAN	METALLURGIST	
ENVIRONMENTAL SCIENTIST	MINE ENGINEER	

Careers

ገቢ

A career in mining is more than you think! There are over 120 different careers in the mining industry. Discover a world of opportunities.

ገቢ ለሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው። 120 ያህሉ ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።



Can you unscramble the careers described below?

የሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

SCRAMBLE ሰራተኛዎች

CAREER ገቢ

1. LOOSEGGIT

Evaluates the geological aspects of mine sites | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

2. ENM ENIRNEEG

Designs plans for mine sites and mining operations | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

3. CRETILNIACE

Repairs a variety of electrical equipment | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

4. OADMIND IDLRERL

Uses a drill with a diamond tipped bit to bore deep holes | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

5. YETPSA TSNRNPICO

Visits the mine to ensure safe working conditions | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

6. REANVMOINTNE ICESTSTNI

Ensures that the mine operations follow environmental guidelines | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

7. LEBSTRA

Blasts large rocks and other surfaces for mining | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

8. EALLTGURISMT

Supervises the extraction of metals from ores | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

9. EIETQPUNM ROTEORPA

Operates equipment used in daily mine operations | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

10. EAHVY UYDT NIMCEHAC

Repairs and maintains heavy duty equipment | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

11. PUTRMECO ATSESIPLIC

Maintains and operates robots and computer networks | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

12. ORUWSAEEH OPNRES

Ensures all the materials are well organized, documented, and stored accurately in all climates | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

13. UNESR

Provides medical care and promotes wellness to employees | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።

14. UNESR

Provides medical care and promotes wellness to employees | የገንዘብ ሰራተኛዎች ገቢ ለሰጠው ሰራተኛዎች ለገንዘብ ለሰጠው ልዩ ልዩ ገቢ ነው።



WORD BANK ሰራተኛዎች

BLASTER	EQUIPMENT OPERATOR	NURSE
COMPUTER SPECIALIST	GEOLOGIST	SAFETY INSPECTOR
DIAMOND DRILLER	HEAVY DUTY MECHANIC	WAREHOUSE PERSON
ELECTRICIAN	METALLURGIST	
ENVIRONMENTAL SCIENTIST	MINE ENGINEER	



Profesiones

Una profesión en minería es más de lo que piensas. Existen más de 120 profesiones diferentes dentro de la industria minera. Descubre un mundo de oportunidades.



¿Puedes descifrar las profesiones que se describen abajo?

PROFESIÓN	DESCRIPCIÓN
OGOLEGO	Evalúa los aspectos geológicos de la mina.
RENOGINEI ED SIMAN	Diseña los planos de la mina y sus operaciones.
TEICREALSTIS	Repara toda clase de equipos eléctricos.
STERFORAI	Usa un taladro con punta de diamante para perforar huecos profundos.
DONCORAT	Maneja el dinero que se gasta en la compañía.
TRONISPEC ED DSUREGDIA	Visita la mina para garantizar seguridad en las condiciones de trabajo.
BATSMILEANTAI	Garantiza que las operaciones mineras cumplan las guías de práctica ambiental.
FOSGIOECI	Interpreta los datos geofísicos para encontrar reservas minerales.
RESPORTOCP	Busca los depósitos de mineral valioso.
TSALIPECAILE NE SOLPEVXIOS	Realiza detonaciones en rocas grandes y otras superficies que lo requieran.
GODOABA	Obtiene permisos, derechos y licencias.
GORMTUALCEI	Supervisa la extracción de los metales de la roca.
PROADEOR ED AQIRAMAUI	Maneja la maquinaria que se usa diariamente en las operaciones de la mina.
INCAEMOC	Repara y da mantenimiento a los equipos de uso pesado.
RENOGINEI ED SMASTIES	Maneja y mantiene la robótica y las redes de computación.
UMOIQICI	Analiza las muestras recogidas diariamente en la mina.
GPOARTOFO	Mapea y desarrolla los planos para identificar el sitio de extracción.



BANCO DE PALABRAS

ABOGADO	INGENIERO DE MINAS	PROSPECTOR
AMBIENTALISTA	INGENIERO DE SISTEMAS	QUÍMICO
CONTADOR	INSPECTOR DE SEGURIDAD	TOPÓGRAFO
ELECTRICISTA	MECÁNICO	
ESPECIALISTA EN EXPLOSIVOS	METALÚRGICO	
GEOFÍSICO	OPERADOR DE MAQUINARIA	
GEÓLOGO	PERFORISTA	

Careers

A career in mining is more than you think! There are over 120 different careers in the mining industry. Discover a world of opportunities.



Can you unscramble the careers described below?

SCRAMBLE	CAREER
1. LOOSEGGIT	Evaluates the geological aspects of mine sites
2. EINM ENIRNEEG	Designs plans for mine sites and mining operations
3. CRETILNIACE	Repairs a variety of electrical equipment
4. OADMIDN IDLRREL	Uses a drill with a diamond tipped bit to bore deep holes
5. TNNUACCTOA	Manages the money spent by the company
6. YETFA TSRNEPICO	Visits the mine to ensure safe working conditions
7. REANLVMOINTNE ICESTSTNI	Ensures that the mine operations follow environmental guidelines
8. IYPSOCTEHIGS	Interprets geophysical data to locate mineral reserves
9. EPSRCRTOO	Searches for valuable mineral deposits
10. LEBSTRA	Blasts large rocks and other surfaces for mining
11. AWYELR	Obtains permits, rights and licenses
12. EALLTQRISMST	Supervises the extraction of metals from ores
13. EIETQPUNM ROTEORPA	Operates equipment used in daily mine operations
14. EAHVY UVDT NIMCEHAC	Repairs and maintains heavy duty equipment
15. PUTRMECO ATSESIPLIC	Maintains and operates robots and computer networks
16. STIHCME	Analyzes samples collected daily from the mine
17. MNAREILS VRUESRYO	Maps and develops plans for sites of mineral extraction



WORD BANK

ACCOUNTANT	ENVIRONMENTAL SCIENTIST	METALLURGIST
BLASTER	EQUIPMENT OPERATOR	MINE ENGINEER
CHEMIST	GEOLOGIST	MINERALS SURVEYOR
COMPUTER SPECIALIST	GEOPHYSICIST	PROSPECTOR
DIAMOND DRILLER	HEAVY DUTY MECHANIC	SAFETY INSPECTOR
ELECTRICIAN	LAWYER	

Fonte: Mining Matters, 2020b; 2019a; 2018; 2019b

Portanto, ao analisar um dos materiais (Caderno de Atividades) do grupo *Mining Matters*, é possível verificar algumas evidências do cuidado com o direcionamento e organização da informação de acordo com o público. Consideramos esse “cuidado” também como uma estratégia de engajamento de *stakeholders*, reforçando nossa afirmativa quanto a existência de *modus operandi* de agentes hegemônicos – aqui exemplificado pela mineração – nas escolas. Essas estratégias, ao nosso ver, possibilitam a entrada de discursos hegemônicos nas escolas e tendem a dificultar uma educação problematizadora por tentar invisibilizar controvérsias e o território do impacto dos grandes empreendimentos.

Acreditamos que o *modus operandi* dos agentes hegemônicos nas escolas é também uma das estratégias de territorialização que entende o território como mercado e tenta submetê-lo a unifuncionalidade.

3.4. O DISCURSO DO DESENVOLVIMENTO PELA MINERAÇÃO (DDM)

Entre os discursos da mineração nas escolas, o viés do desenvolvimento e um padrão de promessas de emprego, assim como disseminação de uma ideia de soluções tecnológicas “mágicas” para os impactos causados pela mineração, foram observadas em diferentes momentos e contextos de atuação envolvendo a pesquisadora – como cartografado no Capítulo 1 da presente tese.

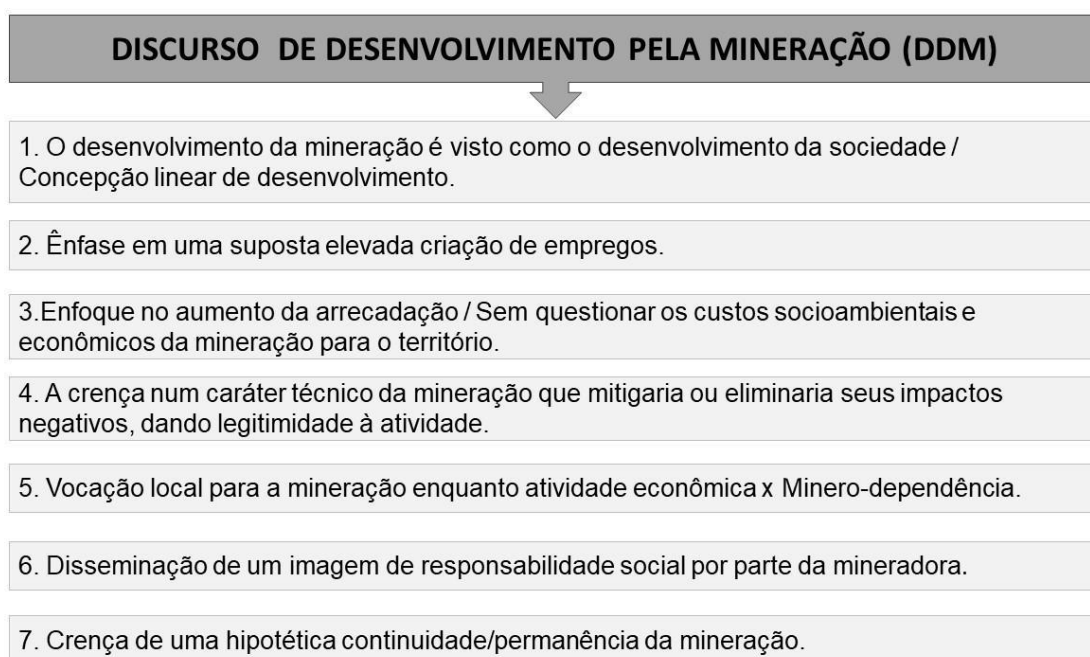
Dialogando com a cartografia, em relação aos discursos da mineração, adotamos como diretriz de análise o referencial de Coelho (2012), que, em sua dissertação sobre a minero-dependência no QFA, desenvolveu um conceito o qual designou de Discurso de Desenvolvimento pela Mineração (DDM). Segundo o autor, o DDM tem sido propagado em territórios nos quais a mineração se instala, como uma estratégia para legitimar essa atividade, por meio de uma visão de desenvolvimento geralmente vinculada a supostos ganhos econômicos gerados pelas comunidades a partir da implantação dos empreendimentos minerários.

Coelho (2012, 2014) afirma que o DDM se alicerça em sete argumentos conforme FIGURA 42. A seguir apresentaremos cada argumento e indicaremos algumas controvérsias vinculadas a eles.

O primeiro argumento se refere à ideia de que o desenvolvimento da mineração traria linearmente o desenvolvimento de toda a sociedade. Este argumento visa associar desenvolvimento ao crescimento econômico local. No entanto, essa visão, segundo Coelho (2014) é questionável. De acordo com o autor, é comum o mundo corporativo da mineração e

até mesmo o governo se utilizarem de números absolutos referente a montantes investidos na mineração, ou remetendo aos lucros da mineração, como se estes representassem valores que fossem passados proporcionalmente à sociedade. Um exemplo disso é discursos sobre a importância da mineração para o Produto Interno Bruto (PIB).

Figura 42 - Argumentos estruturadores do Discurso de Desenvolvimento pela Mineração



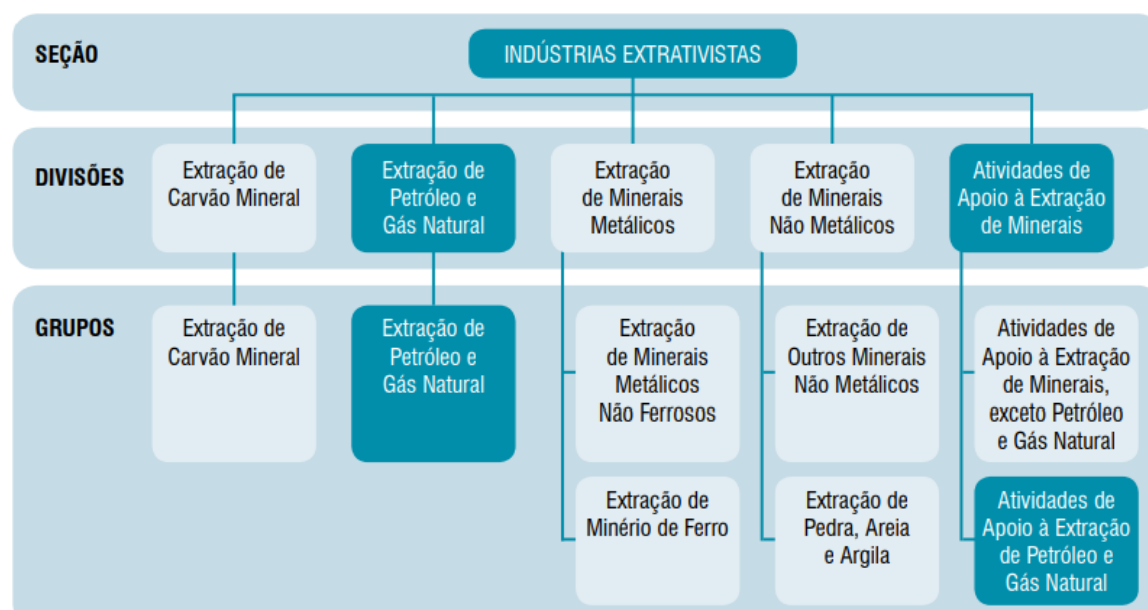
Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de Coelho, 2014

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia e do IBGE, o setor mineral foi responsável, em 2019, por 4% do PIB nacional (IBRAM, 2020). É preciso entender o que significa essa porcentagem, pois números absolutos podem induzir a se pensar que esse número seja muito significativo. Contudo, se destrincharmos, por exemplo, a informação “o setor mineral foi responsável, em 2019, por 4% do PIB nacional” poderemos visibilizar as controvérsias. A primeira delas se refere ao significado de “setor mineral”. Segundo o IBRAM (2016), o setor mineral envolve diversas atividade extrativistas em que a extração de minerais metálicos (onde estaria o minério de ferro junto a todos os minerais produzidos no Brasil) é apenas um dos componentes.

Portanto, o setor mineral envolve: carvão mineral, petróleo e gás natural, minerais metálicos, minerais não-metálicos e apoio à extração de minerais, como mostra a FIGURA 43.

Figura 43 - Divisões das indústrias extrativistas

FIGURA 2 | DEFINIÇÃO DO CONJUNTO DE ATIVIDADES PARA ANÁLISE



Fonte: IBRAM, 2015, p. 24

Ainda de acordo com dados do IBRAM (2020), se considerarmos apenas a indústria extrativa mineral, excluindo petróleo e gás, a participação no PIB nacional em 2020 foi de aproximadamente 2,3%. Isso significa que os minerais metálicos (além do minério de ferro e todos os demais produzidos no Brasil), juntamente com o carvão mineral, os minerais não-metálicos e as atividades de apoio à extração de minerais, somariam 2,3%. Considerando estas informações, vimos que o valor é quase a metade da informação inicial (4%). Somando-se ao fato de que geralmente são anunciados os valores do PIB do setor mineral como positivos, mas, sem contextualizar, comparando com outros setores da economia.

Ao compararmos com outros setores como o turismo, por exemplo, a importância do setor mineral no PIB passa a ser mais questionável ainda. Segundo dados do *World Travel & Tourism Council* (WTTC), o PIB do turismo no Brasil em 2019 foi de 8,1% ³⁹. E isso só pensando em valores absolutos. Se na problematização inserirmos outros componentes de análise como a temporalidade e os impactos socioambientais de cada grupo de atividades, a mineração provavelmente também não seria vista com tanta positividade.

Sendo assim, se formos comparar, por exemplo, a mineração e o turismo em relação aos impactos socioambientais negativos que cada atividade provoca é preciso ressaltar que na

³⁹ <https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/cresce-a-participacao-do-turismo-no-pib-nacional>

mineração há danos que são irreversíveis, além de ser uma atividade não duradoura, visto que os minerais são recursos não renováveis. E, no caso do QFA especificamente, o impacto referente a destruição definitiva dos aquíferos, além de comprometer a segurança hídrica de milhares de pessoas, pode inviabilizar outras atividades econômicas, causando diversos ônus aos governos locais.

Junto ao argumento de que a mineração leva ao desenvolvimento da sociedade, estão entrelaçados outros dois que também são questionáveis: o número de empregos e a ênfase na arrecadação.

O argumento referente a suposta elevada criação de emprego se desdobra em um emaranhado de contra-argumentos. Um deles se refere ao fato de que o número de empregos gerados pela mineração é relativamente pequeno quando comparado a outras atividades econômicas. Coelho (2014, p.65) afirma que “a mineração é intensiva em capital e não em trabalho, assim os investimentos em mão-de-obra não acompanham os investimentos feitos em capital”.

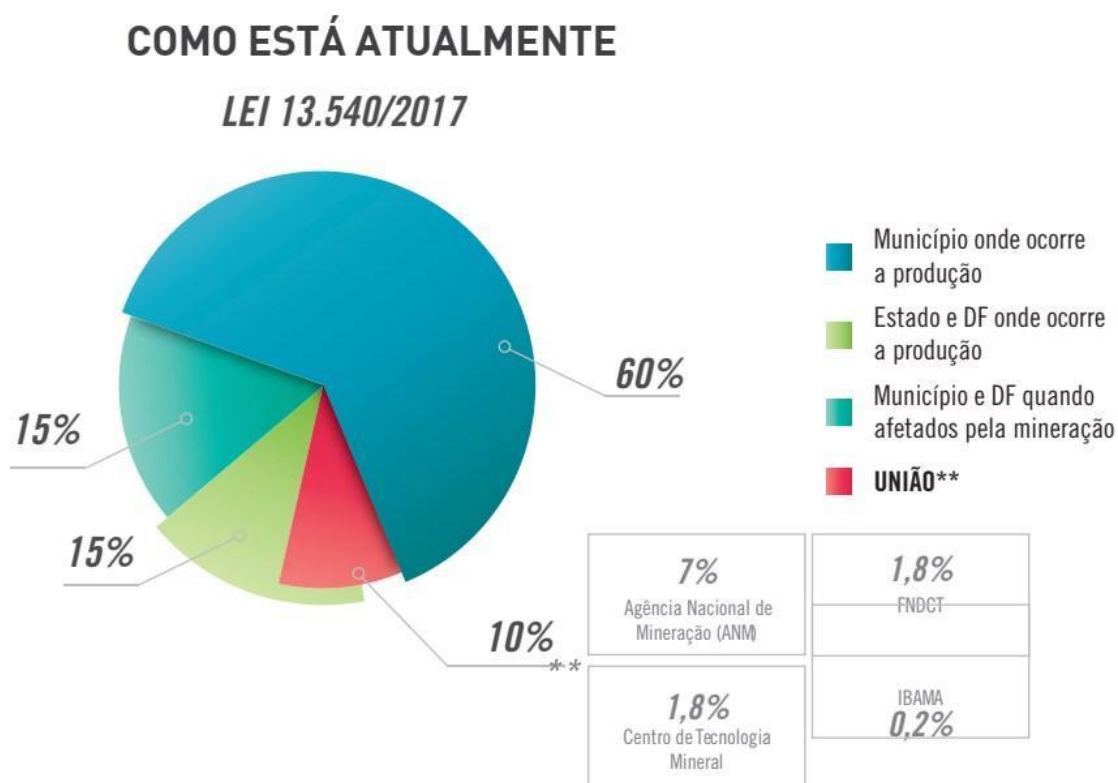
Quanto ao argumento de aumento de arrecadação, este também envolve várias controvérsias. A primeira delas é que a atenção dada a este fator desconsidera que os *royalties* da mineração, a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), pode ser irrisória frente aos impactos negativos – inclusive econômicos – que mineração provoca e pode provocar nos territórios (COELHO, 2012, 2014). Enquanto a mineradora lucra bilhões com a venda dos recursos minerais que extrai, deixa para os municípios um retorno pequeno em termos de impostos, além de muitos impactos ambientais e sociais, entre eles, inclusive, danos irreversíveis (AIAV, 2021, p.82).

A CFEM foi instituída pela Lei Federal nº 7.990 (BRASIL, 1989) e deve ser paga ao órgão fiscalizador, atual Agência Nacional de Mineração (ANM). Na primeira versão da lei, a CFEM era paga especialmente ao município onde se encontrava a cava de mineração. É importante notar a complexidade da questão territorial nesse contexto e como ele tende a intensificar conflitos ambientais territoriais e espaciais.

Há diversos casos de complexos minerários serem instalados na divisa de municípios ou mesmo abranger mais de um município. Pode ocorrer de o município que recebe grande parte dos impactos advindos da instalação do complexo - como sobrecarga do sistema de saúde, aumento de casos de violência em geral, violência contra a mulher e gravidez na adolescência (MAIA; MALERBA, 2019; AIAV, 2021) - não ser o que recebe a CFEM.

Após o crime-rompimento da Samarco-Vale-BHP (2015), a discussão sobre quem recebe a CFEM frente a diversidade dos municípios que são e podem ser impactados pela mineração, passou a ter mais visibilidade. Um dos desenrolares foi uma pequena modificação no direcionamento do repasse da CFEM. Esta, a partir da Lei Federal 13.540 (BRASIL, 2017), passaria a ser dividida também, em uma pequena parcela, com os municípios impactados pela mineração, que possuem no seu território uma ferrovia, um mineroduto, uma barragem ou outra infraestrutura (INESC, 2018). A figura 44 ilustra a porcentagem de dividendos do CFEM a partir da lei de 2017.⁴⁰

Figura 44 - Distribuição da CFEM a partir da Lei 13.540 de 2017



Fonte: INESC, 2018, p. 8

O quarto argumento possui um viés tecnicista ao afirmar que o caráter técnico da mineração poderia mitigar ou mesmo eliminar impactos negativos dessa atividade. Dialogando, portanto, com os mitos de Superioridade do Modelo de Decisão Tecnocrática, Salvacionismo e Determinismo CT, identificados por Auler e Delizoicov (2006), na visão de grupos de

⁴⁰ <http://emdefesadosterritorios.org/conheca-o-projeto-de-olho-na-cfem/>

professores de ciências. A crença do caráter mágico da CT pode ser um caminho de legitimação no sentido de aceitabilidade dessa atividade (COELHO, 2014). Todavia, é controversa essa concepção se considerarmos que a CT não é capaz de impedir danos irreversíveis como destruição de aquíferos ou mesmo conseguir reverter impactos complexos e extensos como os provocados por rompimentos de barragens.

O quinto argumento refere-se à crença da vocação local para a mineração enquanto atividade econômica. Este argumento desconsidera os demais potenciais da região, assim como o fato de a atividade minerária não se sustentar ao longo do tempo e seus supostos benefícios também não seriam duradouros. Portanto, esse argumento é controverso, entre outros motivos, por não questionar como então estará a economia quando a mineração deixar de existir na região.

O que ocorre geralmente nas regiões minerárias é a especialização econômica em torno da atividade minerária, causando a minero-dependência. Segundo Coelho (2012, 2014, 2020), a minero-dependência caracteriza-se pela especialização produtiva de um município, causando a atrofia de outras formas econômicas potenciais naquele território e comprometendo o futuro dos territórios quando as minas fecharem.

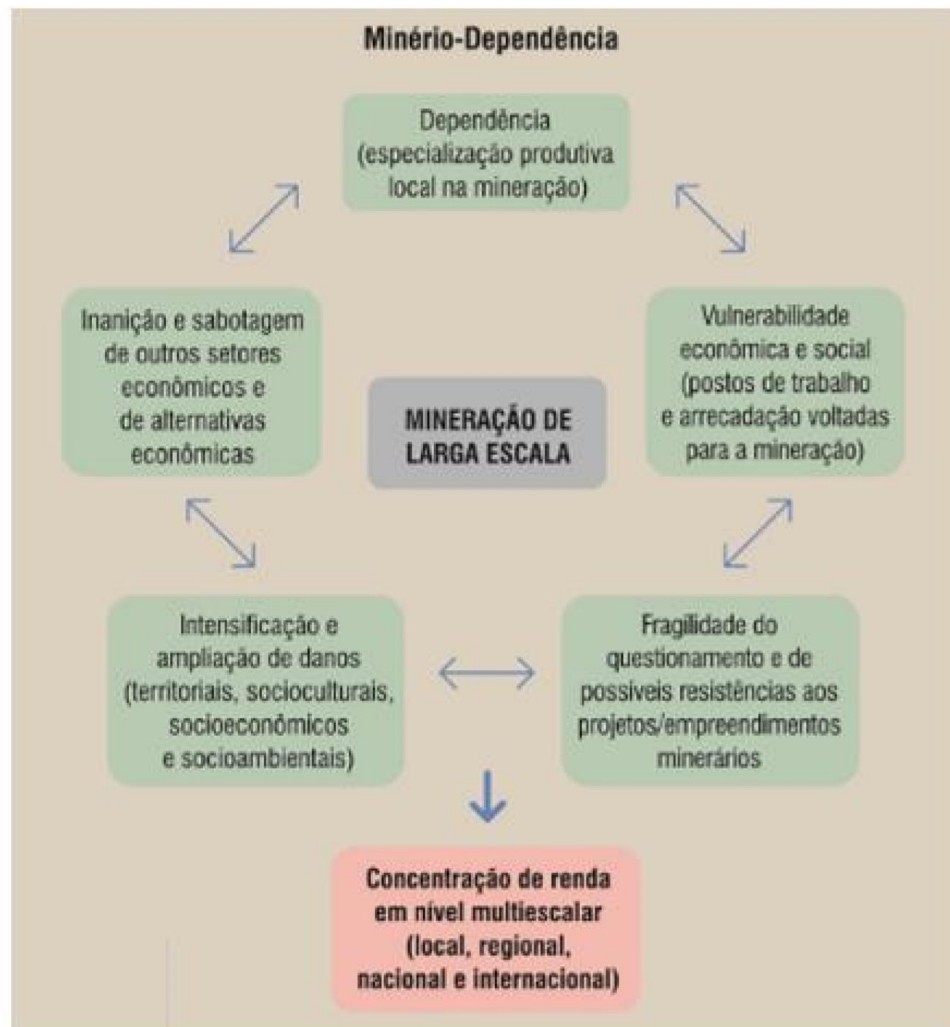
A minero-dependência desencadeia um ciclo de intensificação da vulnerabilidade econômica e social com a maioria dos postos de trabalho voltados para a mineração, o que tende a silenciar a população quanto aos impactos que esta atividade produz nos territórios (COELHO, 2020). A figura 45 ilustra o ciclo da minero-dependência.

O sexto argumento diz respeito às ações empenhadas pela mineradora no intuito de passar uma imagem de “responsabilidade social” e cuidado com o meio ambiente. Essa nuance do DDM é disseminada principalmente por meio de projetos sociais e de pequenas concessões feitas pelas mineradoras, financiamento de infraestrutura local e projetos comunitários. Com isso, a empresa tende a aumentar o nível de aceitabilidade no território por parte da população, muitas vezes angariando a tão almejada LSO e diminuindo o RSC (GIFFONI PINTO, 2019). Esse argumento relaciona-se com a discussão realizada no capítulo anterior quanto às ações desenvolvidas também junto a escolas no intuito do engajamento de *stakeholders*.

Projetos sociais na comunidade também se relacionam com o sexto argumento: a crença numa hipotética permanência da mineração no território. Esse argumento é controverso já por desconsiderar que a mineração é uma atividade que explora recursos não renováveis e, portanto, finita. Essa impressão de que os benefícios irão permanecer “para sempre”, como se não houvesse o fechamento da mina daqui a algumas décadas ou menos. Essa noção tende a

desconsiderar os diversos impactos negativos causados pela mineração, muitos deles definitivos (COELHO, 2014; MAIA; MALERBA, 2019; GIFFONI PINTO, 2019).

Figura 45 - Ciclo da Minero-Dependência



Fonte: Coelho, 2020, p.31

Deste ponto de vista, a mineração é vista como uma fonte inesgotável de renda para o caixa das prefeituras, o que potencializaria os investimentos públicos e a riqueza local. Continuando essa linha – questionável – de raciocínio, a atividade mineradora, além de ser o principal gerador de riquezas para o município, traria também enormes benefícios sociais para a população local, pois a renda arrecadada por meio de impostos e *royalties* seria revertida para a população por meio de investimentos públicos em educação, saúde, infraestrutura, etc. Esse é um argumento pró-mineração contra o qual até mesmo os grupos de oposição têm dificuldade para rebater,

legitimando dessa forma a atividade mineradora. Entendemos que ele em um forte poder simbólico e está mergulhado na concepção fatalista que integra uma leitura de mundo alienada, ingênua⁴¹.

4. A TERRITORIALIDADE DA MINERAÇÃO NO QFA-MG

Chego à sacada e vejo a minha
serra, a serra de meu pai e meu
avô, de todos os Andrades que
passaram e passarão, a serra que
não passa. (...)

Esta manhã acordo
e não a encontro,
britada em bilhões de lascas,
deslizando em correia
transportadora entupindo 150
vagões, no trem-monstro de cinco
locomotivas — trem maior do
mundo, tomem nota — foge
minha serra, vai deixando no meu
corpo a paisagem mísero pó de
ferro, e este não passa.

Carlos Drummond de Andrade, A Montanha Pulverizada

Carlos Drummond de Andrade, poeta mineiro, natural da cidade de Itabira, berço da mineração de ferro em MG e no Brasil, vivenciou diversas alterações na paisagem e nos modos de vida em Itabira, diante do avanço da mineração. O trecho acima, do poema A Montanha Pulverizada publicado em 1973, expressa o sentimento do poeta ao ver as serras, que eram consideradas patrimônio afetivo da família, sumirem devido à atividade minerária. O trecho, ao nosso ver, exemplifica o olhar do poeta a partir de seu lugar-chão diante do processo de territorialização da mineração.

Algo também ocorreu em 1973 que acreditamos ter influenciado os poemas de Drummond quanto à mineração: a Fazenda do Pontal, que pertenceu a Carlos de Paula Andrade, pai de Carlos Drummond de Andrade e onde o poeta Drummond passou parte da sua infância

⁴¹ Aqui também seguindo o referencial freiriano de alienação (FREIRE, 2005).

deu, lugar a barragem de Pontal da Vale (FUNDAÇÃO CULTURAL CARLOS DRUMMOND DE ANDRADE, 2021). Portanto, consideramos que o poeta também foi atingido por barragens, visto que a fazenda onde viveu as memórias da infância, foi soterrada pela lama de uma barragem construída pela Vale. Algo que chama atenção sobre o simbolismo relacionado a territorialidade: a fazenda foi desmontada pela mineradora e em 2004 foi reconstruída em outro local. Mas, o espaço material em que ela existiu e se constituiu, em que foi vivenciada a memória da infância de Drummond, foi soterrado pelo enchimento da barragem Pontal.

Para melhor discorrer sobre o poema de Drummond, retomaremos Haesbaert (2006; 2016), que define o território como um *continuum* entre apropriação e dominação. A apropriação ocorre no campo mais simbólico enquanto que a dominação no campo político-econômico, ambas envolvendo diversas relações de poder que não se limitam ao poder do Estado. Consideramos que a mineração em Itabira e em MG se territorializa por meio de processos de apropriação e dominação, pois perpassa tanto pelo simbolismo de ser uma atividade que está na história de formação de várias cidades e do estado e por dominar diversos territórios ao ponto de serem minero-dependentes.

Como referência de territorialização também retomaremos Haesbaert (2007, p.28), que aponta entre os objetivos da territorialização o “controle e disciplinarização através do espaço” e “controle e redes (fluxos, principalmente fluxos de mercadorias, mercados e informações)”.

Consideraremos que a mineração no QFA e MG integra uma multiterritorialidade, pois, apesar do histórico de mineração em várias cidades, estas possuem outras formas e propostas de uso e ocupação do espaço, assim como modos de vida que contrapõem à dinâmica minerária. Entretanto, a mineração não pode ser entendida apenas como uma simples forma de uso e ocupação do espaço. É importante compreender que empresas minerárias representam um agente hegemônico que exerce grande poder sobre os territórios em que possuem interesse, especialmente no entorno de onde estão inseridos – ou se pretende instalar – os complexos minerários. Nesse contexto, a mineração exerce tanto uma influência no território em sua perspectiva mais zonal (contínuos e manifestados em escala espacialmente mais restrita) quanto no território-rede (numa escala mais ampla).

Na concepção mais funcional de território, o exercício de poder da mineração ocorre na própria materialidade do espaço, por meio da instalação de seus complexos minerários e toda a estrutura de escoamento dos minerais. A mineração impacta e atravessa de forma contínua cidades, estados, países, enquanto territórios políticos-administrativos, assim como, rios, bacias

hidrográficas, mares e oceanos, enquanto territórios físicos delimitados por características como relevo, altitude, correntes marinhas.

Considerando a perspectiva de território-rede, mineradoras multinacionais conectam cidades, estados e países a um mercado internacional a ponto de este influenciar na “escala do cotidiano” (HISSA, 2009, p.38), no território-lugar.

Portanto, Drummond, ao chegar à sacada e não ver a serra que era de seu pai, seu avô, “de todos os Andrades que passaram e passarão”, percebe o seu cotidiano modificado. Quando o poeta menciona que mineração levou a serra, “britada em bilhões de lascas,/ deslizando em correia/ transportadora entupindo 150/ vagões, no trem-monstro (...)” remete não apenas a materialidade da serra, que deixou de existir, mas a todo o simbolismo, memória e identidade que a serra representa para ele e sua família. Santos, ao dissertar sobre o valor afetivo do território, lembra que:

“O território não é apenas o resultado da superposição de um conjunto de sistemas naturais e um conjunto de sistemas de coisas criadas pelo homem. O território é o chão e mais a população, isto é, uma identidade, o fato e o sentimento de pertencer àquilo que nos pertence. O território é a base do trabalho, da residência, das trocas materiais e espirituais e da vida, sobre os quais ele influi.” (SANTOS, 2001, p. 96)

Sendo assim, discorrer sobre a territorialidade da mineração no QFA envolve não apenas números, dividendos e contabilização sobre jazidas e minerais de valor econômico. A mineração em MG, especialmente no QFA, envolve processos de territorialização e desterritorialização que remetem desde a formação do estado até pessoas serem evacuadas de suas casas devido ao risco de rompimento.

Desde o brilho reluzente do ouro, passando pelo discurso de emprego e desenvolvimento à realidade de territórios dizimados pela lama e outros vivendo o terror da lama invisível, muito se passou no QFA.

A territorialidade da mineração vai além da materialidade de seus complexos minerários e estruturas de escoamento de minério. Envolve diversas relações simbólicas, políticas e econômicas. E, nesse contexto, também estão as escolas. Estas, certamente contabilizadas nas estratégias de engajamento de *stakeholders*, na busca das mineradoras pela LSO e na tentativa de diminuir os RSC. No planejamento da territorialização da mineração, no objetivo de “disciplinarização através do espaço” e “controle e redes (fluxos, principalmente fluxos de mercadorias, mercados e informações)” (HAESBAERT, 2007, p.28).

Portanto, consideramos que fazer o exercício de identificar e discutir sobre controvérsias sócio-científicas vinculadas à mineração em cidades do QFA possui particularidades que influenciam – ou deveriam influenciar – na abordagem didática. Mas, ao nosso ver, a

(GUIMARÃES; REIS; PEREIRA, 2003; SOUZA; REIS, 2006; REIS, 2007). Os africanos advinham “de antigos reinos africanos, como Gana, Mali e Ashanti, que englobam os atuais países de Mali, Gana, Benin, Togo, parte da Nigéria e Camarões” (FERREIRA, 2017).

Com o fim do ouro de aluvião⁴², nos leitos dos rios, a mineração passou a demandar novas técnicas, que vieram especialmente com ingleses no final do século XIX. Entre elas, a exploração de minas subterrâneas e a utilização da força hidráulica nas operações de drenagem, ventilação, transporte (com vagonetes e caçambas movidos por rodas d'água) e no tratamento e separação dos minerais de valor econômico (GUIMARÃES; REIS; PEREIRA, 2003; SOUZA; REIS, 2006). Graças às novas técnicas, foi possível seguir com a produção aurífera, concentrando-se novamente no QFA.

As primeiras minas de ouro do país, minas de Passagem, Morro Velho e Santa Bárbara, encontram-se no QFA. Entre os anos de 1820 e 1860, só as minas de Gongo Soco (Barão de Cocais) e Morro Velho (Nova Lima) produziram pouco mais da metade (50,7%) do total de ouro no período no Brasil (SOUZA; REIS, 2006). Parte destas minas seguiram no século XX sua produção, a partir do estabelecimento de complexos minerários.

No início do século e meados XX, a exploração de ferro e manganês ganhou visibilidade em MG (GOMIDE, 2018, p.189-190) e, as minas, em sua maioria, também eram localizadas no QFA.

Com a revolução industrial a todo vapor, a industrialização, urbanização e a demanda cada vez maior por minerais em todo mundo - especialmente no período de guerras e pós-guerra - fizeram com que a mineração alcançasse uma outra escala de produção.

A era dos complexos minerários se iniciou em meados do século XX, mesma época em que foram criadas as estatais Companhia Vale do Rio Doce e a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) no Brasil. Estas, apesar de terem tido como objetivo auxiliar na industrialização do país, desde o início produziam prioritariamente minérios e aço para exportação (SOUZA; REIS, 2006).

Quanto à produção de rejeitos e as barragens, é preciso retomar parte da história das técnicas de mineração. No início do século XX, o processo de beneficiamento de minerais

⁴² Ouro de Aluvião: ouro misturado com argila, areia, pedra etc. Os depósitos de aluvião (leitos dos rios) são onde o ouro é encontrado em partículas soltas, junto com cascalho de quartzo e areia. Entre os séculos XVII e XVIII além do ouro de aluvião havia os filões, onde o metal precioso aparece em veios disseminados em quartzo ou em outras rochas auríferas. Quando estes acabaram, iniciou-se a Grupiara - Grandes sistemas de prospecção foram construídos, desde escavações das encostas até canais de drenagem e ventilação (SOUZA; REIS, 2006).

chamado flotação foi desenvolvido na Austrália, trazendo a possibilidade de extração de minérios mesmo com menor teor de minerais. Esse processo demandava grande quantidade de uso de água no beneficiamento e tinha como um dos produtos o rejeito na consistência de lama.

Somente a partir da década de 1940 foi possível a construção de barragens de contenção de rejeitos de maiores proporções devido ao desenvolvimento de equipamentos que tinham alta capacidade de movimentação de terra e compactação, possibilitando a construção de diques mais estáveis que os até então utilizados.

Contudo, no período pós-guerra, especialmente a partir da década de 60, foi registrado um aumento significativo da construção de barragens de rejeitos estimulado pela alta demanda por metais para a reconstrução América do Norte e Europa, assim como para estruturação de países recém-independentes na África e Ásia (SOUZA; REIS, 2006; AZAM; LI, 2010; SOUZA JUNIOR; MOREIRA; HEINECK, 2018).

Atualmente, o QF é a principal região produtora de minério de ferro de MG e, junto com a região do Carajás no Pará, são os principais exportadores de ferro do Brasil. Apesar das maiores reservas de minério de ferro estarem em MG, o teor médio de ferro é de 46,9% enquanto que as jazidas do Pará possuem o teor médio de 64,8% (GOMIDE, 2018, p.156). O teor mais baixo de ferro no minério significa maior produção de rejeitos, devido ao processo utilizado de enriquecimento para chegar ao teor com valor de mercado. Portanto, os complexos minerários em MG tendem a gerar maior volume de lama, o que se configura também em maior número de barragens.

Santos e Wanderley (2016) alertam que nos últimos trinta anos a extração mineral no Brasil triplicou e com ela o número e volume de barragens. Mas, segundo os autores, a segurança e manutenção dessas estruturas não acompanhou o aumento de rejeitos produzidos e armazenados, assim como os alteamentos de diques que tem crescido cada vez mais em altura.

Diante desse contexto, o resultado não poderia ser outro: uma sequência de rompimentos de barragens. Pinheiro *et al.* (2019) alerta que nas últimas décadas ocorreu em média um rompimento a cada dois anos em MG (TABELA 9). Entre os rompimentos citados pelos autores, somente um, o de Cataguases, não ocorreu no QFA.

No QFA, localizam-se também as duas barragens que, ao romper, provocaram os dois maiores desastres da história do Brasil, das Américas e entre os maiores do mundo. No dia 5 de novembro de 2015, a barragem de Fundão das mineradoras Samarco-Vale-BHP, com em torno de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos e 70 metros de altura de dique, colapsou.

Tabela 9 - Histórico de rompimento de barragens de mineração em MG

Ano	Mina/Município	Causa da ruptura	Danos Provocados
1985	Pico/Itabirito	Solapamento do pé do aterro e entubamento	Lama fluiu até 10 km a jusante. Destruição de pontes e ferrovia.
1986	Fernandinho/Itaminas-Itabirito	Liquefação	Sete mortes, destruição de laboratórios e equipamentos.
2001	Mineração Rio Verde/Nova Lima	Provável liquefação	Cinco mortes e danos ambientais.
2003	Cataguases	Entubamento (piping)	Lixívia negra liberada e interrupção do fornecimento de água.
2006	Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda /Mirai	O rompimento de três placas de madeiras superiores no vertedouro provocou o deslocamento de uma das placas e surgimento de uma fissura de 30 cm de comprimento e 4 cm de largura	Vazamento de rejeitos de bauxita nos córregos Bom Jardim e do Fubá e, Rio Muriaé. Interrupção do fornecimento de água.
2007	Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda./Mirai	Não determinada	Danos ambientais
2014	Herculano Mineração Ltda./Itabirito	Liquefação	Cinco mortos e danos ambientais.
2015	Samarco Mineração S.A/ Mariana	Liquefação	18 mortos, um desaparecido e danos ambientais ao longo da bacia do rio Doce

Fonte: Pinheiro *et al.*, 2019 (p.53-54)

O Desastre de Rompimento de Barragem Mineração (DRBM) da Samarco-Vale-BHP foi significativo também em escala mundial: considerado o maior rompimento de barragem de rejeitos do mundo em volume e em distância de rejeitos percorrido. O rastro de lama e

destruição (FIGURA 47) percorreu mais de 600 km do Rio Doce, atravessando os estados de MG e Espírito Santo (ES), impactando também parte da região litorânea (FIGURA 48).

Figura 47 - Destruição de vilarejo de Bento Rodrigues pela da lama do rompimento da Samarco-Vale-BHP



Fonte: Antonio Cruz/Agência Brasil, 2019

O DRBM da Samarco-Vale-BHP soterrou 19 vidas e deixou diversas cidades sem abastecimento de água – que até hoje convivem com incerteza quanto à real qualidade da água após o rompimento – alterando significativamente a vida de milhares de pessoas.

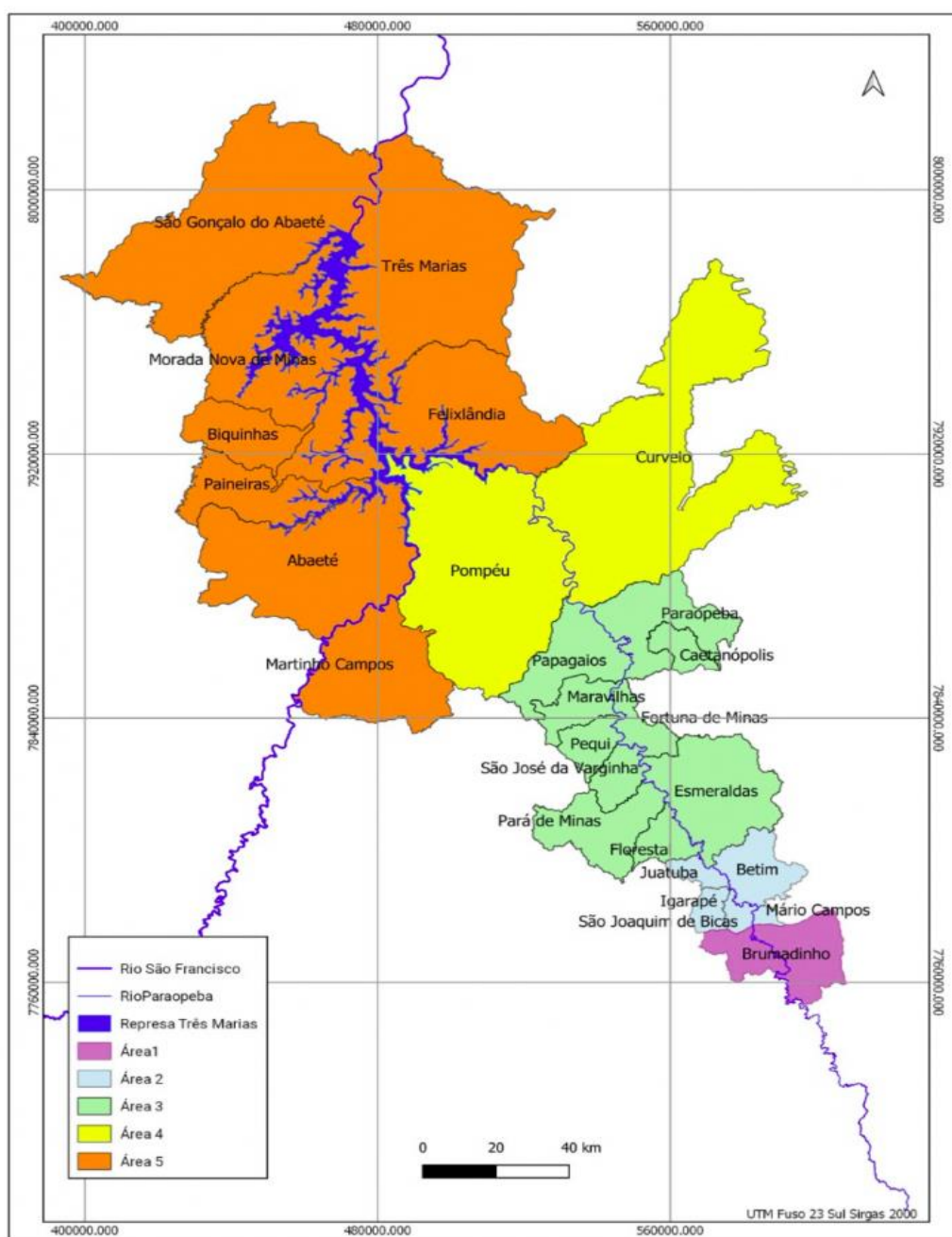
Figura 48 - Percurso da lama do rompimento da Samarco-Vale-BHP



Fonte: Revista Ecológico, 2016

Menos de 3 anos depois, novamente no QFA, mais uma tragédia que poderia ter sido evitada: o colapso da barragem B1, da mineradora Vale S.A, no dia 25 de janeiro de 2019. A barragem B1 apesar de ter um volume menor de rejeitos (12 milhões de m³) em comparação a barragem Fundão da Samarco-Vale-BHP, sepultou 272 vidas e impactou milhares de outras no percurso da mais de 300 km que a lama percorreu no rio Paraopeba (FIGURA 49).

Figura 49 - Percurso da lama do rompimento da Vale S.A. em 2019 no rio Paraopeba



Fonte: Instituto Guaicuy, 2019, p.10

O rompimento da Vale em 2019 foi considerado o maior “acidente de trabalho” da história do Brasil (ESPINDOLA; GUIMARÃES, 2019). Entre os 272 mortos pelo rompimento, 250 eram trabalhadores da mineração - 131 empregados da Vale e 119 terceirizados (ALMG, 2019). Um fato contribuiu significativamente para o número elevado de mortes de trabalhadores: a localização da barragem em relação a instalações como refeitório e setor administrativo do complexo minerário Córrego do Feijão (FIGURA 50).

Figura 50 - Distância entre a barragem B1 e as instalações do complexo minerário Córrego do Feijão



Fonte: ALMG, 2019, p. 108

As imagens de satélite mostram que em torno de 500 m estavam oficinas e escritórios administrativos, além de um refeitório que, segundo dados da CPI ALMG (2019), tinha capacidade de 200 pessoas. Todas essas estruturas que constavam inclusive na mancha de inundação presente no Plano de Ação Emergencial da Barragem (PAEBM)⁴³ foram destruídas com o rompimento. As câmeras da mineradora localizadas próximas à barragem B1 registraram que em menos de um minuto a lama atingiu o refeitório e os prédios da administração⁴⁴.

Segundo o relatório da Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) da Assembleia Legislativa de Minas Gerais (ALMG, 2019), técnicos de auditorias que precederam o desastre-

⁴³ PAEBM é um documento previsto na Política Nacional de Segurança de Barragens (BRASIL, 2010), de responsabilidade da empresa minerária. Nele deve constar a delimitação dos locais previstos de serem afetados no caso de um rompimento e todo o conjunto de ações que deve ser realizado pela mineradora e seus diversos setores, no caso de um rompimento.

⁴⁴ [Imagens exclusivas do rompimento da barragem em Brumadinho - Bing video](#)

crime já haviam alertado sobre o risco quanto a localização destas estruturas abaixo da barragem e sugeriram a remoção das mesmas, algo que não foi acatado pela mineradora Vale.

Diante de grande comoção e pressão popular nacional e internacional frente ao rompimento, os órgãos reguladores solicitaram a revisão das Declarações de Condição de Estabilidade (DCE)⁴⁵ das barragens em MG, especialmente as com o mesmo método de alteamento de Fundão e B1, uma vez que tanto a barragem B1 da Vale quanto a barragem Fundão da Samarco-Vale-BHP tinham a DCE positiva, ou seja, teoricamente estavam estáveis (ALMG, 2019). No entanto, os rompimentos demonstraram o contrário.

E assim, inicia-se um novo capítulo da história dos mineiros, dos residentes de MG que vivem próximos às barragens: o da lama invisível e o pânico do terrorismo de barragens.

4.2. A LAMA INVISÍVEL E O TERRORISMO DE BARRAGENS NO QFA

Em 2020, a FEAM registrou 406 barragens de mineração em MG. Estas, em sua maioria, localizam-se em municípios que integram o QFA. Segundo o Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração no Brasil da ANM, em 2020 havia o total de 47 barragens de rejeitos em nível de emergência acionado (TABELA 10).

Tabela 10 - Comparativo do número de barragens em emergência entre 2019 e 2020

	Nível de emergência			Total
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	
31/12/2019	23	4	4	31
31/12/2020	34	10	3	47
Variação (%)	+ 48 %	+ 150 %	- 25 %	+ 52 %

Fonte: ANM, 2021, p.25

Nível de emergência é uma graduação estabelecida pela Política Nacional de Segurança de Barragens (BRASIL, 2010) que indica a situação crítica de barragens quanto a sua segurança. O nível 1 indica que foi detectada alguma anomalia na barragem de acordo com os critérios de análise e monitoramento em relação ao estado de conservação da barragem estabelecidos pela

⁴⁵ Declaração de Condição de Instabilidade é um documento apresentado pela mineradora que diz sobre a situação de estabilidade das estruturas. Deve ser realizada uma vistoria com a equipe técnica e, em outros momentos, com equipe técnica externa que, ao avaliar a situação da barragem, entrega a DCE como positiva ou negativa. Se for negativa, a barragem entra em nível de emergência. Se for positiva, ela não é enquadrada no ranking de prioridades de fiscalização pela ANM.

Portaria nº 70.389 de 2017 do antigo Departamento Nacional de Produção Mineral – atual ANM (ANEXO). O nível 2, de acordo com a legislação, significa que a anomalia detectada não foi controlada e o nível 3 indica que a barragem “está em risco iminente de rompimento ou está rompendo” (DNPM, 2017, art. 37).

Do total de 47 barragens em nível de emergência acionado no Brasil, em 2020, 42 localizam-se em MG e todas estas na região do QFA. Entre as 34 barragens no Brasil com nível 1 acionado em 2020, 29 encontram-se em MG e todas no QFA. Todas as barragens do Brasil com nível 2 e 3 acionados, em 2020, também se localizam em MG e na região do QFA (TABELA 11).

Tabela 11 - Número e localização de barragens de mineração em nível de emergência acionado no Brasil em 2020

TOTAL DE BARRAGENS EM NÍVEL DE EMERGÊNCIA EM 2020: 47 (destas, 42 em MG, no QFA)					
Nível 1: total de 34 barragens		Nível 2: total de 10 barragens		Nível 3: total de 3 barragens	
Empresa	Localização	Empresa	Localização	Empresa	Localização
17 (metade do total) da Vale S.A	29 em MG e no QFA; 2 BA; 1 PA; 1 AP; 1 RS	todas as 10 da Vale S.A.	todas as 10 em MG e no QFA	todas as 3 da Vale S.A.	todas as 3 em MG e no QFA

Elaborado pela pesquisadora a partir de ANM, 2021

Nos chamou a atenção também o fato de que, entre as 47 barragens em nível de emergência acionado no Brasil em 2020, 17 delas pertencem à mineradora Vale S.A., a mesma que esteve envolvida nos dois grandes rompimentos do Brasil. Em 2021, a mineradora segue também com o responsável pela maioria das barragens em nível de emergência acionado (ANM, 2021).

Em 2021, do total de 40 barragens em nível de emergência acionado no Brasil (TABELA 12), 30 pertencem à mineradora Vale. Quanto à localização, o padrão também se mantém em relação ao ano anterior: 36 do total de 40 localizam-se em MG, no QFA. Novamente, todas que estavam em nível 2 e 3 localizavam-se em MG, no QFA (TABELA 13).

Tabela 12 - Comparativo do número de barragens em emergência entre 2020 e 2021

	Nível de emergência			Total
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	
31/12/2020	34	10	3	47
31/12/2021	30	7	3	40
Variação (%)	-11%	-30%	0%	-15%

Fonte: ANM, 2022, p.27

Tabela 13 - Número e localização de barragens de mineração em nível de emergência acionado no Brasil em 2021

TOTAL DE BARRAGENS EM NÍVEL DE EMERGÊNCIA EM 2021: 40 (destas, 36 em MG, no QFA)					
Nível 1: total de 30 barragens		Nível 2: total de 7 barragens		Nível 3: total de 3 barragens	
Empresa	Localização	Empresa	Localização	Empresa	Localização
22 (66.6%) da Vale S.A	26 em MG e no QFA; 2 MT 1 PA; 1 AP	dentre elas 5 da Vale S.A.	todas as 7 em MG e no QFA	todas as 3 da Vale S.A.	todas as 3 em MG e no QFA

Elaborado pela pesquisadora a partir de ANM, 2021

O elevado número de barragens em MG, muitas delas estando em nível de emergência acionado, especialmente no QFA, tem desencadeado novas formas de territorialização e desterritorialização da mineração nesta região. Assim como pautado discussões sobre a construção de novas identidades e territórios a partir dos desastres e riscos de desastres.

A territorialidade da lama vai além da materialidade da calha do rio impactado pelo rompimento. Vimos com os rompimentos da Samarco-Vale-BHP e da Vale que os impactos do desastre irradiam e transpõem o limite físico do caminho da lama. Nesse processo, o rompimento também causa a desterritorialização, pois há o deslocamento de pessoas de seu território devido a impossibilitadas de se manterem nos locais em que viviam antes do desastre. Especialmente pelo fato da perda do rio significar também a perda da base material de sobrevivência de muitas pessoas. Os rompimentos tem impactado diversas cadeias econômicas ligadas, por exemplo, a agricultura familiar, pesca e turismo (INSTITUTO GUAICUY, 2020).

Portanto, os rompimentos também desencadearam a construção de novas identidades, sobretudo a identidade de “atingido”. Pessoas ao longo da bacia do rio Doce e do rio Paraopeba que não se conheciam anteriormente passaram a se unir a partir de uma nova territorialidade que estava se formando: a territorialidade do desastre de rompimento de barragem e, com isso também, a identidade das pessoas enquanto atingidas.

Gomide *et al.* (2018, p.30) define atingidos como “indivíduos e grupos que sofrem com os impactos da mineração, mesmo os desconsiderados oficialmente pela avaliação de impacto ambiental, mineradoras e pelo poder público”. Consideramos que com os rompimentos, a identidade de atingido formou-se a partir dos impactos sofridos por populações diante dos desastres.

Diante da possibilidade de novos rompimentos, uma nova “modalidade” de atingido também surgiu: o atingido pela “lama invisível”. Lama invisível é uma expressão que define a situação de medo e incerteza de comunidades localizadas abaixo de barragens diante de um possível rompimento (SOUZA, 2019; PROJETO MANUELZÃO 2021).

Em fevereiro de 2019, com a suspensão das Declarações de Condição de Estabilidade de diversas barragens um fenômeno ocorreu em diversos territórios em MG, especialmente no QFA: o terrorismo de barragens. Em diversas cidades, comunidades vivenciaram o terror de ouvir o som de sirenes acionadas sem aviso prévio, de dia ou até mesmo de madrugada.

Comunidades estas localizadas em área designada de zona de autossalvamento (ZAS) definida como “trecho do vale a jusante da barragem em que não há tempo suficiente para intervenção de autoridade competente em situação de emergência” (BRASIL, 2020, art 1º inciso IX). A ZAS compreende a região localizada até 10 km abaixo da barragem e/ou que está prevista a chegada da lama em até 30 minutos a partir do colapso da barragem (DNPM, 2017).

O pânico de ouvir a sirene e saber que está em uma zona de sacrifício – assim é designada a ZAS por movimentos ativistas – causou diversos tipos de impactos nos moradores, muitos deles inclusive pensaram em abandonar suas casas. Processo esse denunciado por ativistas no sentido de ser uma estratégia das mineradoras de dominar territórios para expandir seus complexos minerários. Essa estratégia foi denunciada, também, no Relatório de InSustentabilidade, publicado pela Articulação Internacional dos Atingidos e Atingidas pela Vale em 2021, como expressa o trecho a seguir:

“A Vale vem manobrando o medo de comunidades inteiras quanto ao risco de rompimento de barragens para esvaziar e se apropriar de novos territórios, verdadeira prática terrorista.” (AIAAV, 2021, p.61)

Em março de 2019, o Projeto Manuelzão contabilizou a partir de dados da Defesa Civil, mais de 1.000 pessoas evacuadas de suas casas devido à lama invisível. Entre as barragens citadas como responsáveis pelas evacuações, com exceção de duas (em Itatiaiuçu barragem da mina Serra Azul – Arcelor Mittal e em Brumadinho - Barragem da Emicon Mineradora e Terraplanagem), todas as demais são da Vale S.A. Em relação à localização, com exceção da cidade de Rio Preto (que fica na zona da Mata de MG), todas as demais localizam-se no QFA (FIGURA 51).

Esse número aumentou ao longo dos anos com novas evacuações. Na maioria delas, as pessoas não tem previsão de retornarem para suas casas. Isso também foi denunciado pelo Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais (GESTA-UFMG) em Nota Pública publicada no dia 05 de janeiro de 2020, em que manifestam solidariedade aos moradores das comunidades de São José do Jassém e de Água Quente, atingidos pela lama invisível da barragem de rejeitos da Anglo American em Conceição do Mato Dentro, em MG. O GESTA (2020) afirma que a dinâmica de ser obrigado a conviver com risco é “uma espécie de novo colonialismo promovido

pela mineração em colaboração ativa com o Estado” em meio ao clima de terror em que a “insegurança administrada e descaso planejado” são a norma. (Op. cit)

Figura 51 - Comunidades evacuadas pelo terrorismo de barragens e lama invisível em Março de 2019

EXPULSOS DE CASA

COMUNIDADES	MORADORES
Brumadinho (25.01.2019)	138
Itatibaçu (11.02.2019)	166
Barão de Cocais (11.02.2019)	492
Macacos (18.02.2019)	215
Nova Lima (20.02.2019)	100
Ouro Preto (20.02.2019)	25
Rio Preto (16.03.2019)	29
Total	1165

Fonte: Projeto Manuelzão, março de 2019

Portanto, a mineração por meio da lama invisível e do terrorismo de barragens tem criado outras estratégias de territorialização. Além da territorialidade dos desastres de rompimento de barragens, o risco de desastres também tem exercido poder sobre os territórios abaixo de barragens.

Consideramos a territorialidade dos desastres de rompimento como um efeito derrame (GUDYNAS, 2019) e a territorialidade da lama invisível como “efeitos derrame de risco” (FERRARI *et al.*, 2020). Esses efeitos que transcendem o complexo minerário e o QFA, seguindo a materialidade do território da rede hidrográfica, atingindo de formas diversas várias populações, especialmente as que tem seu modo de vida vinculado aos rios e à terra. Estas novas territorialidades da mineração no QFA também tem afetado a dinâmica das escolas.

Há a situação de escolas que foram destruídas pela lama (como em Bento Rodrigues, Mariana, no rompimento de 2015), evacuadas devido a lama invisível (como em Congonhas) e as diversas que se localizam em ZAS e Zonas de Segurança Secundária (ZSS – definida como região contínua, abaixo da ZAS).

Na dinâmica de conviver em territórios ameaçados pelo risco de desastre, escolas também tem sido demandadas como “Pontos de Encontro”. Mediante o acionamento de sirene devido ao rompimento de barragem, as pessoas residentes nas áreas de risco, que deveriam ser previamente mapeadas, devem se deslocar para os pontos de encontro. Estes, segundo o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), são definidos como locais “onde as pessoas irão se encontrar depois de saírem dos locais de risco pelas rotas de fuga” (DEFESA CIVIL MG; 2021, p.7). O SINPDEC recomenda que os pontos de encontro sejam em locais públicos, de conhecimento da comunidade e que estejam identificados por placas (Op.cit).

Portanto, do número elevado de barragens, o risco de novos rompimentos, a lama invisível e o terrorismo de barragens podemos dizer que a mineração tem promovido novas formas de territorialização no estado de MG, especialmente no QFA.

4.3. MINAS DE ÁGUA OU DE MINÉRIO? A (IN)SEGURANÇA HÍDRICA NO QFA

Um dos tipos de conflitos ambientais recorrentes envolvendo a mineração refere-se ao acesso à água. Apesar de mundialmente o setor industrial não ser o principal consumidor de água, mas sim a agropecuária (UNESCO, 2018), em lugares diversos do mundo – principalmente África, América Latina e América Central - a mineração tem interferido significativamente na qualidade e quantidade de água.

No Brasil, apesar da grande disponibilidade hídrica (12% do total de água doce do mundo), a água não é distribuída de maneira igual no território, sua maior parte se localiza na região norte, menos populosa. No caso da escassez, há situações diversas nas quais ela está associada a má gestão da água (MAGALHÃES JUNIOR, 2012).

Especificamente na região do QFA, além da mineração demandar grande quantidade de água, também destrói aquíferos que são importantes reservas de água para a população. Situação esta relatada no Dossiê-denúncia: ameaças e violações ao direito humano à água no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero de Minas Gerais (PAPATELLA, SIMAN, CORUJO, 2016). Este documento foi entregue em novembro de 2016 ao Relator do Direito Humano à Água

Segura e Esgotamento Sanitário da ONU. O dossiê fez parte de uma das ações⁴⁶ da campanha “Água vale mais que minério!”³⁰, realizada por movimentos ambientalistas⁴⁷ e com financiamento do Fundo Brasil de Direitos Humanos⁴⁸.

Entre os vários impactos causados pela mineração no QFA, as interferências dessa atividade econômica na quantidade e qualidade alertam para o risco de insegurança hídrica. O conceito de segurança hídrica que utilizaremos como referência é o da Organização das Nações Unidas (ONU), que afirma: “segurança hídrica é a capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade para garantir meios de sobrevivência, o bem estar humano, o desenvolvimento socioeconômico; para assegurar proteção contra poluição e desastres relacionados à água, e para preservação de ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política”.

Para discutirmos sobre a relação entre mineração e segurança hídrica, consideramos importante fazermos alguns apontamentos quanto à gestão das águas no Brasil e especificidades geológicas existentes no QFA que são impactadas diretamente e de maneira irreversível pela atividade minerária.

4.3.1. Invisibilidade das barragens na gestão das águas nas bacias hidrográficas no QFA

No Brasil, a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), conhecida como “Lei das Águas (BRASIL, 1997) tem entre seus fundamentos: a gestão descentralizada e participativa das águas; as bacias hidrográficas como unidade territorial de gestão; e o uso múltiplo das águas tendo como prioridade o consumo humano e animal.

A PNRH possui como instrumentos o Sistema de Informações, O Plano de Recursos Hídricos, Enquadramento dos Cursos d’água, Outorga dos Direitos de Uso da Água e Cobrança de Uso. O Plano de Recursos Hídricos deve conter o diagnóstico nacional e estadual com diretrizes e informações sobre as bacias hidrográficas em nível estadual e federal. Cada bacia deve ter um

⁴⁶ Entre as desenvolvidas, ocorreram vários trabalhos de campo e ações tendo como alguns dos produtos: vídeos depoimentos, o documentário “Não Vale a Pena” <https://www.youtube.com/watch?v=hu9Sb3yYKY> ³⁰ <https://aguavalemaisqueminerio.wordpress.com/> O nome remete a um trocadilho com o nome da mineradora Vale.

⁴⁷ Articulação Popular pelo São Francisco Vivo; Articulação Internacional dos Atingidos pela Vale; Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração; Comitê Mineiro em Defesa dos Territórios Frente à Mineração; Articulação da Bacia do Santo Antônio; Movimento Abraça a Serra da Moeda; Instituto Aqua XXI; Associação do Patrimônio Histórico, Artístico e Ambiental de Belo Vale (APHAA-BV); Brigadas Populares; Movimento pelas Águas e Serras de Casa Branca; Movimento pela Preservação da Serra do Gandarela; Observatório de Conflictos Mineros de America Latina (OCMAL); Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Ibitaré e União Ambientalista de Itabirito (UAI); União das Associações Comunitárias de Congonhas (Unaccon).

⁴⁸ <https://fundodireitoshumanos.org.br/projeto/movimento-pelas-serras-e-aguas-de-minas-movsam-minas-gerais/>

Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH), que seria uma versão detalhada com informações referentes ao território o qual possam auxiliar na tomada de decisões sobre a gestão das águas. Estas decisões, segundo a Lei das Águas, deveriam ser tomadas em nível de conselhos tripartite designados de Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), formados por representantes do poder público, usuários (empresas em geral que captam água para uso em seus processos- incluindo mineradoras) e sociedade civil, (BRASIL, 1997).

Figura 52 - Princípios da Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei das Águas



Fonte: Água sua linda ⁴⁹

O QFA abrange o alto duas grandes bacias hidrográficas: a bacia do rio Doce e a bacia do rio São Francisco. Esta última, possui por meio de dois importantes afluentes: o rio das Velhas e o rio Paraopeba⁵⁰. Mesmo com todas as particularidades da região quanto à grande quantidade de empreendimentos minerários, e, especialmente, o elevado número de barragens, estas não tem aparecido nos PDRH das bacias que compõem o QFA.

⁴⁹ <https://agua-sua-linda.tumblr.com/>

⁵⁰ Pelo fato da bacia do rio São Francisco ter imensa extensão e nosso foco serem as bacias compõem o QFA, iremos abordar três bacias: Doce, Velhas e Paraopeba.

Apesar de MG ser o estado com maior número de barragens de mineração no Brasil e ter sido palco dos maiores rompimentos da história do país, tanto o Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado quanto os PDRH de bacias localizadas no QFA não citam barragens de mineração em seus diagnósticos ou mesmo no levantamento de cenários de risco quanto a insegurança hídrica (CBH-DOCE, 2010; IGAM, 2011; BH-VELHAS, 2015).

Os PDRH da bacia do Rio das Velhas e do Rio Doce foram construídos antes dos rompimentos da Samarco-Vale-BHP (2015) e da Vale S.A. (2019) e não citam barragens de mineração em seus diagnósticos ou mesmo no levantamento de cenários de risco quanto a insegurança hídrica (CBH-DOCE, 2010; CBH-VELHAS, 2015). Mesmo após o rompimento da Samarco-Vale-BHP, não houve uma atualização no PDRH destas bacias.

O Rio Paraopeba, na ocasião do rompimento da Vale, em 2019, nem havia concluído seu PDRH. Em 2020, foi publicado um resumo executivo do PDRH Paraopeba, mas este, apesar de mencionar brevemente sobre o desastre-crime, não havia o diagnóstico, o levantamento de barragens localizadas na bacia e sua situação quanto à segurança.

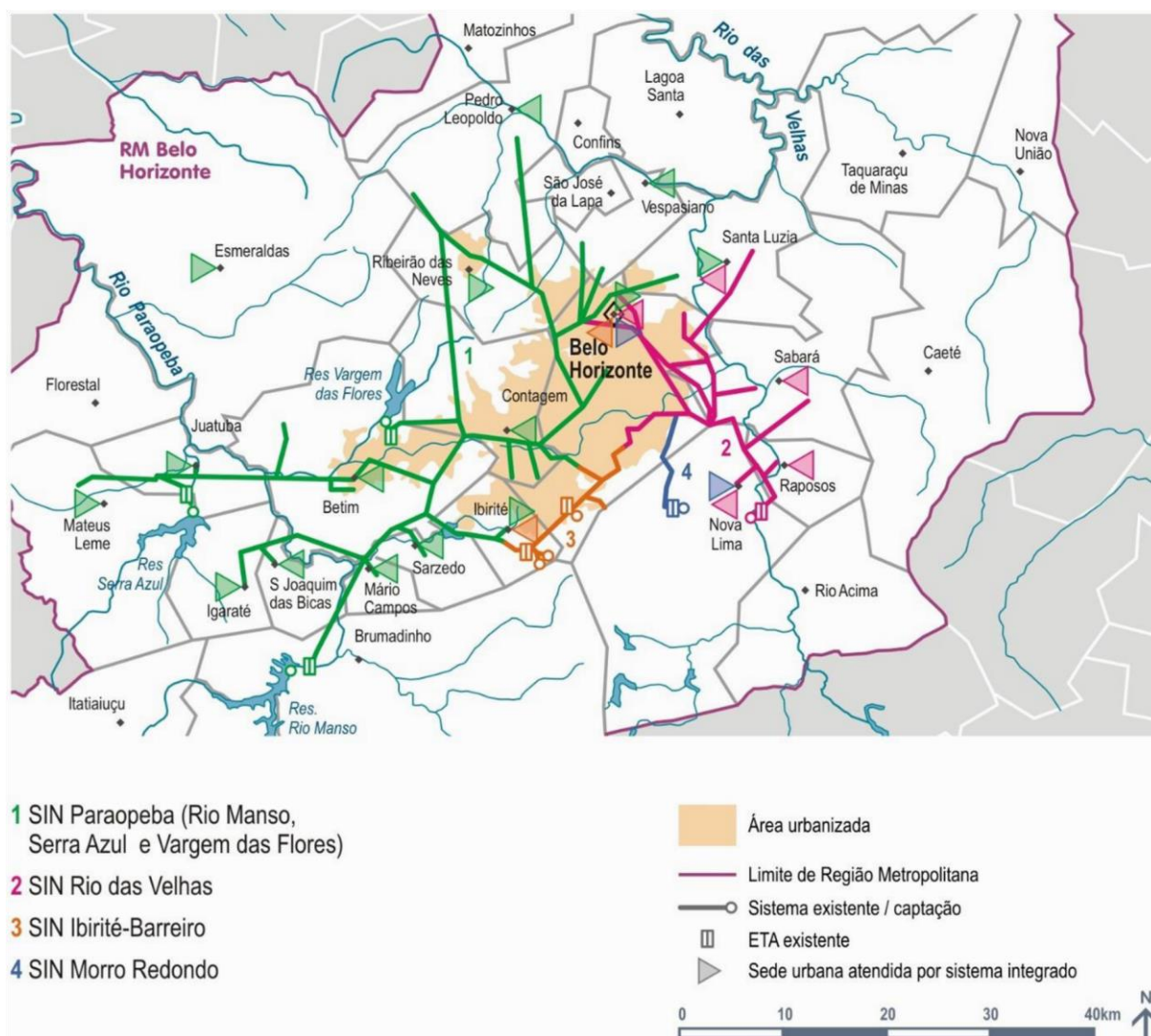
Portanto, se o objetivo dos PDRH é subsidiar com informações – inclusive técnicas - as decisões do CBH quanto à gestão das águas no território da bacia, é no mínimo questionável não haver informações quanto a localização e dados referentes a barragens de mineração como por exemplo: volume, altura, tipo de rejeito, situação de segurança, população e ocupação a jusante das barragens. Diante dos impactos na segurança hídrica causados pelos rompimentos nas bacias dos rios Doce e Paraopeba e somando ao fato de que poderiam ter sido evitados, como se pensar em gestão das águas no QFA, em MG - e em qualquer outro território situado abaixo de barragens – sem nem ao menos mencionar a localização dessas estruturas?

Essa situação nos remete novamente ao conceito de Acselrad, Mello e Bezerra (2009) sobre a desinformação organizada e como esta favorece o estabelecimento de injustiças ambientais. É importante, nesse contexto, lembrar que mineradoras geralmente ocupam cadeiras nos CBH enquanto representantes de usuários da bacia. Porém, ao que parece, permanecem em silêncio diante dos impactos que estes empreendimentos geram e podem gerar em relação à segurança hídrica de milhares de pessoas.

Destacaremos aqui a situação das bacias do Rio das Velhas e Rio Paraopeba por ambas terem sua porção alta localizada no QFA e contribuem significativamente para o abastecimento da capital de MG, Belo Horizonte (BH), e sua Região Metropolitana (RMBH). Esta é composta por 34 municípios e concentra 28,7% da população do Estado e abastecida por dois principais sistemas de abastecimento integrados da Copasa: o Sistema de abastecimento com captação

direta no Rio das Velhas (SIN-Velhas) e Sistema de abastecimento do Rio Paraopeba (SIN-Paraopeba). Este último é composto pelos sistemas Rio Manso, Serro Azul e Vargem das Flores (FIGURA 53).

Figura 53 - Sistemas de Abastecimento da Copasa em Belo Horizonte e Região Metropolitana



Fonte: CMBH, 2019, p.145

Em torno de 70% da população da capital de MG é abastecida pelo SIN-Velhas (CBH-VELHAS, 2015) e o restante pelo SIN-Paraopeba. Enquanto que em torno de 60% da RMBH é abastecida pelo SIN-Paraopeba e 40% pelo SIN-Velhas (CMBH, 2019).

O desastre-crime da Vale S.A., em 2019, afetou o sistema SIN-Paraopeba, o que levou à sobrecarga do SIN-Velhas, e reforçou o alerta de ambientalistas e pesquisadores quanto à

localização de diversas barragens – inclusive em nível de emergência acionado – acima dos sistemas de captação (Op.cit).

Apesar do impacto do rompimento da barragem da Vale no SIN-Paraopeba, o desconhecimento sobre os impactos desse no sistema de abastecimento, assim como da presença de em torno de 80 barragens acima do SIN-Velhas, colocou em alerta pesquisadores, ambientalistas e organizações da sociedade civil diversas. Estes, no intuito de reunir e divulgar informações, assim como cobrar ações do poder público, criaram o Gabinete de Crise da Sociedade Civil - GCSC⁵¹. Este solicitou a criação de uma CPI por meio de iniciativa popular via a Câmara Municipal dos Vereadores do município de Belo Horizonte (CMBH) que ficou conhecida como CPI das Águas e Barragens. Esta foi inclusive a primeira CPI instaurada após o crime da Vale na cidade de Brumadinho e bacia do Paraopeba.

“O foco principal dos trabalhos desenvolvidos pela Comissão sempre foi a investigação, análise e coleta de dados que substanciem a garantia do abastecimento hídrico da capital e região metropolitana. Considerando o iminente risco de falta de água para distribuição e consumo devido à fragilidade em que nossos atuais sistemas de abastecimento estão sujeitos, esta comissão pautou-se em buscar esclarecimentos sobre alternativas, possíveis soluções e garantias que preservem o abastecimento hídrico de Belo Horizonte.” (CMBH, 2019, p.10).

A CPI, além de apurar os impactos do desastre-crime da Vale S.A. no abastecimento de água em BH e sua região metropolitana, também alertou quanto aos perigos e ameaças em relação a possíveis novos rompimentos, especialmente os que poderiam afetar o SIN-Velhas.

Segundo o relatório da CPI, o sistema de captação no Rio Paraopeba custou R\$128 milhões e começou a operar em 2015, visando suprir eventual desabastecimento na RMBH, mas operou apenas de dezembro de 2015 até janeiro de 2019, tendo sua captação desativada desde 25 de janeiro de 2019 devido ao crime de rompimento. Atualmente, a Copasa tem suprido a falta da captação no Rio Paraopeba, retirando água das barragens Serra Azul, Rio Manso e Várzea das Flores, o que tem sobrecarregado as represas e diminuído o volume destas (CMBH, 2019).

Outro agravante é que nem todos os locais abastecidos pelos SIN-Serra Azul, Rio Manso e Várzea das Flores estão conectados ao SIN-Velhas. Isso significa que, no caso de um colapso

⁵¹ O Gabinete de Crise Sociedade Civil representa uma articulação de diversos movimentos sociais, pesquisadores e ativistas políticos do campo ambiental em contraposição ao Gabinete de Estado no sentido de reivindicar o controle social das ações desenvolvidas em torno do crime ambiental promovido pela companhia Vale, no município de Brumadinho e em toda a bacia do Paraopeba, na data de 25 de janeiro de 2019, não se esquecendo do rompimento de Fundão em Mariana na bacia do Rio Doce.

desses sistemas devido à sobrecarga – visto que o SIN-Paraopeba já está inoperante⁵² –, muitas regiões não teriam como ser “socorridas” pelo SIN-Velhas (CMBH, 2019).

Além do impacto do rompimento da Vale no SIN-Paraopeba, há um conjunto de características que colocam a situação hídrica de BH e RMBH em alerta para um possível colapso hídrico, especialmente devido aos impactos da mineração.

Uma das peculiaridades do SIN-Velhas é o fato de a captação ser realizada diretamente do rio das Velhas, sem um reservatório. Isso significa que em caso de rompimento de qualquer uma das mais de 80 barragens acima de Bela Fama, o rio seria afetado, pois é o caminho natural da lama - visto que as barragens são construídas em vales no alto das bacias. Isso significa que em poucas horas teríamos pelo menos em torno de 2.5 milhões de pessoas afetadas diretamente e sem nenhum sistema de reserva de abastecimento para tentar remediar a situação (TABELA 14), como ilustra o trecho abaixo do Relatório Final da CPI:

“Na hipótese de interrupção de tratamento do ETA Bela Fama [SIN-Velhas], o racionamento no fornecimento de água seria imediato, havendo água para suprir o fornecimento de um dia com suspensão por outros três dias. Nessa hipótese, há o agravante de que algumas áreas da RMBH podem ficar sem abastecimento, já que o bombeamento não seria capaz de atingir regiões mais distantes.” (CMBH, 2019, p.206)

Tabela 14 - Municípios e populações abastecidos pelo Sistema Rio das Velhas - Copasa

Municípios e populações abastecidos pelo SIN Rio das Velhas			
Município	Dependência do SIN Rio das Velhas	População Total (IBGE-2016)	População Abastecida (calculada)
Belo Horizonte	70,60%	2.513.451	1.774.496
Contagem	5,25%	653.800	34.325
Nova Lima	74,85%	91.069	68.165
Raposos	100%	16.312	16.312
Ribeirão das Neves	34,82%	325.846	113.460
Sabará	97,72%	135.196	132.114
Santa Luzia	99,50%	217.610	216.522
Vespasiano	41,28%	120.510	49.747
RMBH	≈41%	4.073.794	2.405.141

Fonte: Adaptação dos dados fornecidos pela ANA e pela Copasa, 2016, descrito por RODRURD, P. C. H., 2017.

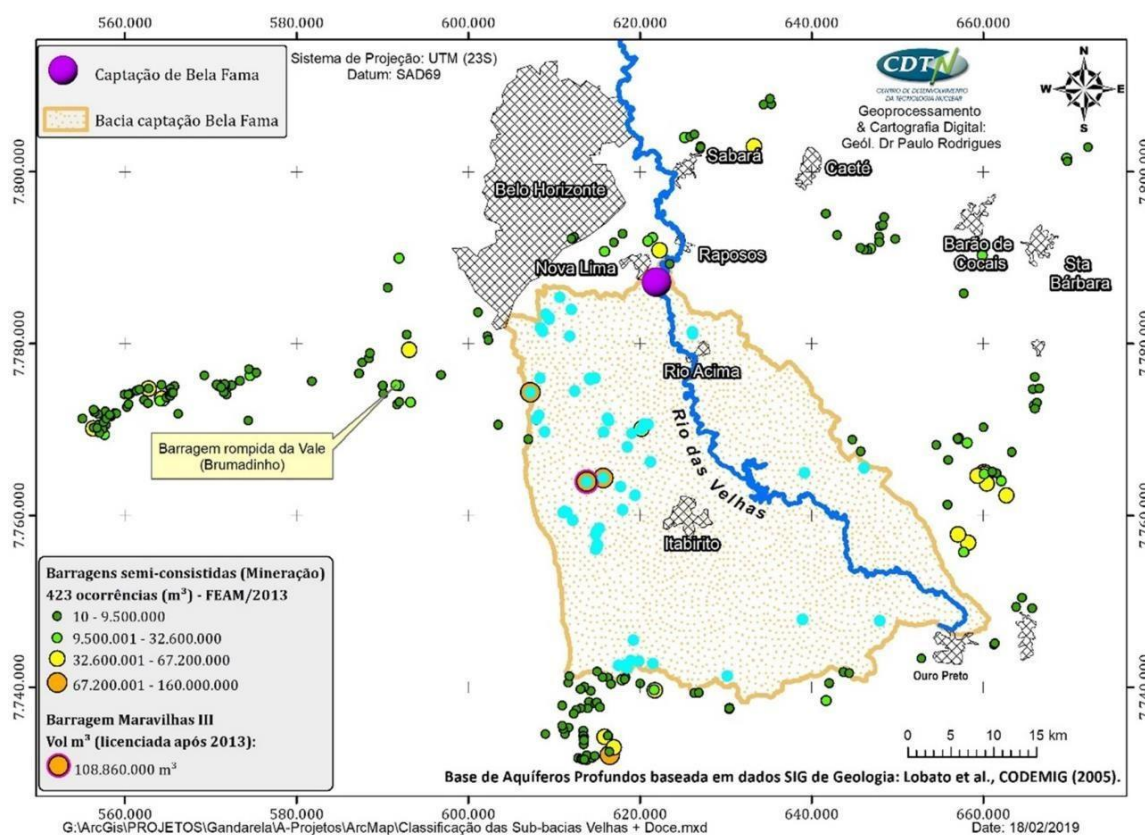
Fonte: Revista Manuelzão, 2019, p.11

⁵² Uma das medidas indicadas pela CPI das Águas foi a criação por parte da empresa criminosa de uma nova captação. Esta estava prevista para 2020, mas não foi cumprida. Detalha que alguns dos locais levantados para se instalar a nova captação também está abaixo de barragens de rejeitos – inclusive da Vale S.A -, portanto, poderia também ser afetado no caso de novos rompimentos.

Uma das ações da CPI Águas e Barragens foi a audiência pública ocorrida no dia 28 de fevereiro de 2019. Na audiência, pesquisadores e ativistas alertaram para a localização de diversas barragens acima de Bela Fama, na cidade de Nova Lima, onde é o ponto de captação do SIN-Velhas.

Abaixo segue um dos mapas (FIGURA 54) apresentados durante a audiência e que destaca o ponto de captação de Bela Fama, do SIN-Velhas e as diversas barragens localizadas a montante.

Figura 54 - Mapa das barragens no QFA e acima da captação de Bela Fama e do SIN-Velhas



Fonte: Acervo Movimento pelas Serras e Águas de Minas, 2019

Os dados apresentados na audiência integrados aos estudos e evidências contidas no Relatório Final da “CPI Segurança Hídrica” da CMBH, após rompimento da Vale em Brumadinho-Rio Paraopeba, trazem um cenário extremamente preocupante expresso no trecho a seguir:

“Foram diversas oitivas, audiências, visitas técnicas, seminário e muita seriedade na condução dos trabalhos. Ouvimos autoridades, técnicos e a sociedade civil e o resultado foi triste e alarmante: se nada for feito, BH poderá ser atingida pelo desabastecimento de água, muito em breve.” (CMBH, 2019, p.3)

Algo também alarmante, mas que não foi abordado no Relatório Final da CPI Águas e Barragens da CMBH, é o fato de que várias barragens localizadas acima do SIN-Velhas integram verdadeiros complexos de barragens. Portanto, se em um complexo com uma sequência de barragens próximas, no mesmo curso d'água, houver uma só barragem em nível de emergência acionado, todas as demais também deveriam ser consideradas em um cenário de rompimento. É o caso de 9 barragens que integram o complexo minerário Mina Fábrica Vale S.A.: Área IX, Grupo, Prata I, Dique Pedra, Forquilhas I, II, III, IV e V. A mina Fábrica localiza-se no município de Ouro Preto, acima da captação de água do rio das Velhas. Nesse complexo estão barragens em nível de emergência I, II e III, mas a maioria dos Planos de Ação Emergencial (PAEBM) não informam a interferência de uma barragem na outra, no caso de um rompimento. No próprio SIGBM Público da ANM não há menção quanto à interferência entre as barragens no caso de rompimentos.

O próprio sistema SIGBM Público da ANM não apresenta as barragens por bacia hidrográfica, e sim por município. Isso inviabiliza saber o percurso da lama, pois em um mesmo município – como Ouro Preto, por exemplo – pode haver barragens que vertem para bacias hidrográficas diferentes. Além do fato de que mesmo que haja o registro de quantas barragens há em determinado município, este pode ser afetado por barragens que estão localizadas em municípios acima e essa informação não é apresentada no SIGBM Público da ANM.

Portanto, podemos dizer que a teórica “gestão participativa das águas”, na prática, está comprometida se considerarmos que os próprios instrumentos de gestão das águas (PERH, PDRH) e gestão de segurança de barragens (SIGBM Público, PAEBM) não apresentam informações que expressem os reais riscos que a mineração oferece a segurança hídrica no QFA. E não apenas no QFA, mas em todos os municípios sequenciais nas porções média e baixa das bacias hidrográficas dos rios Doce, Paraopeba e Velhas.

Há ainda outra peculiaridade quanto aos impactos da mineração na segurança hídrica no QFA e que também não constam no PERH nem nos PDRH: a quantidade significativa de água armazenada em aquíferos constituídos de minério de ferro.

4.3.2. Mineração e aquíferos no QFA: impactos na quantidade de água

Minas Gerais (MG) possui em seu nome, na palavra “minas”, a dubiedade que compõe geologicamente a região mais populosa e onde se originou a formação do estado: minas de minerais e minas de águas. Considerado a caixa d'água do Brasil por abrigar nascentes de

importantes bacias hidrográficas do país, o estado de MG também possui importantes jazidas de minerais, principalmente o minério de ferro, em sua região central, no QF. No entanto, a região do QF também com grande potencial hídrico devido à localização de aquíferos produtos que armazenam água em meio ao minério de ferro, fato que fez com que a região fosse designada por pesquisadores e ambientalistas como Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (QFA) (BEATO; MONSORES; BERTACHINI, 2006; LAMOUNIER, 2009; LAMOUNIER; CARVALHO; SALGADO, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2018).

Apesar da farta riqueza hídrica armazenada em aquíferos, por estes se localizarem em uma região que também abriga minerais de interesse econômico, o QFA tem sido palco de séculos de exploração, impactos e conflitos pelo uso e ocupação do território.

Aquífero, segundo o Dicionário Educativo de Termos Ambientais (MAZZINI, 2006, p.80), é um “reservatório subterrâneo do qual é possível extrair água como fonte de abastecimento”. O aquífero pode ser classificado como “livre” quando está próximo da superfície no qual a água aflora, ou como “confinado” quando está situado entre camadas impermeáveis (Op.cit).

Há diferentes tipos de aquíferos no Brasil, com características distintas em relação a sua capacidade de armazenamento, localização, constituição geológica e possibilidade de recarga.

Além dessa coincidência geológica, os aquíferos do QFA possuem, de acordo com Rodrigues *et al.* (2018, p.8), especificidades que faz com que sejam “os melhores aquíferos, segundo o enquadramento no mapa nacional”. Os autores destacam um conjunto de características geológicas espaciais apontam os aquíferos do QFA como uma formação extremamente rara e com potencial hídrico singular, especialmente a formação Cauê⁵³.

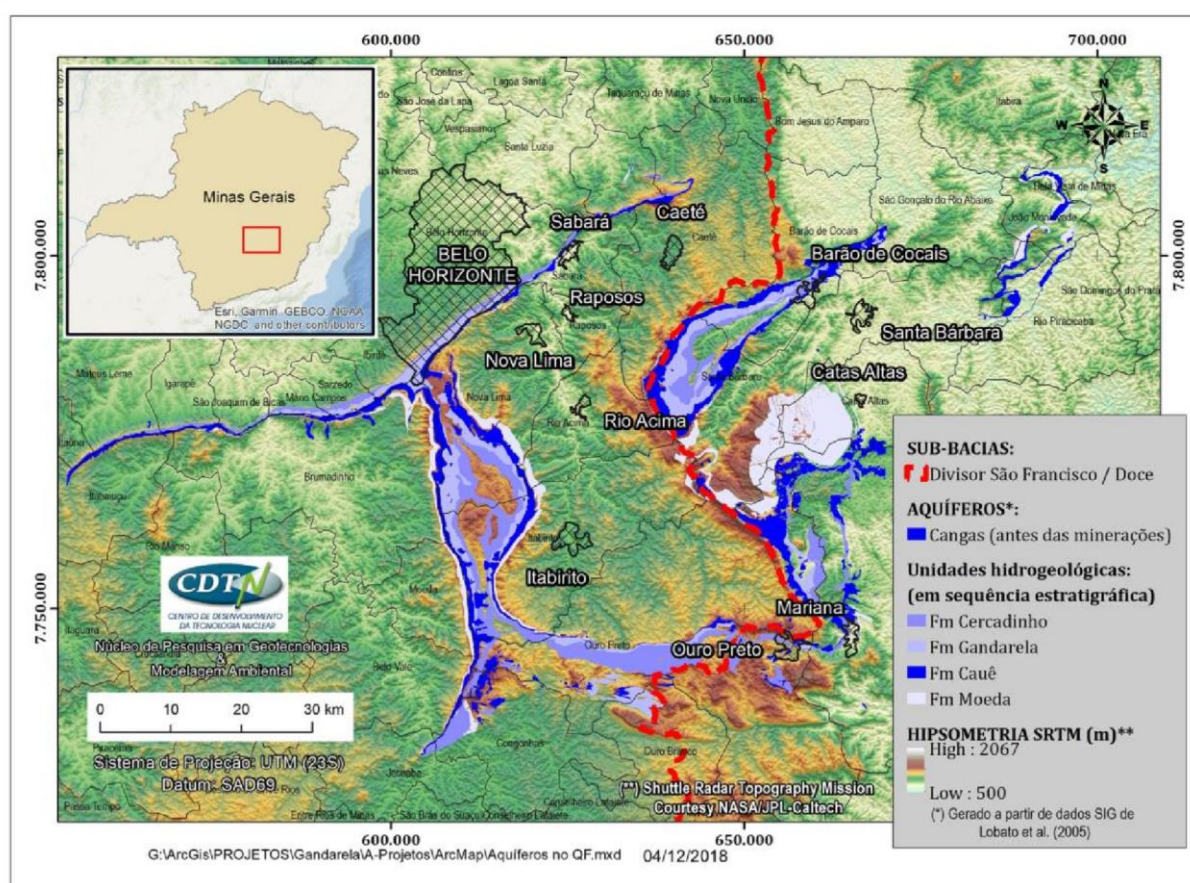
Abaixo segue um mapa (FIGURA 55) que ilustra a localização de quatro aquíferos (Cercadinho, Gandarela, Cauê e Moeda) que coincidem com as regiões de maior altimetria no QFA. Regiões essas que também se localizam os divisores de bacias hidrográficas e importantes áreas de recarga tanto para a bacia hidrográfica⁵⁴ do São Francisco como para a bacia do Rio Doce.

⁵³ A formação ferrífera do aquífero Cauê responde sozinha por 80% das águas dos aquíferos de circulação hídrica profunda de todo o QF (RODRIGUES *et al.* 2018).

⁵⁴ As bacias hidrográficas são territórios por onde as águas fluem da parte de maior elevação até a de menor, em um rio principal. As divisões de bacias ocorrem em regiões com maior altimetria, geralmente formadas por serras no caso do Brasil.

Rodrigues et al. (2018, p.10) destacam que quanto à localização, dos quatro aquíferos profundos do QFA, o mais importante - aquífero Cauê - se situa em topo de morro, ou seja, em região naturalmente de recarga hídrica e frequentemente abaixo de formações rochosas extremamente permeáveis (cangas) – que otimiza a infiltração da água de chuva. A estas características, somam-se ainda a grande pluviosidade recorrente na região do QFA. A essas características, somam-se ainda a grande pluviosidade recorrente na região do QFA, em especial na região da Serra do Gandarela, a qual atua com uma forte barreira das nuvens advindas do Atlântico (chuva orográfica).

Figura 55 - Mapa dos aquíferos profundos do Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (QFA)



Fonte: RODRIGUES et al., 2018, p.12

O aquífero Cauê corresponde sozinho a 80% das águas dos aquíferos de circulação hídrica profunda de todo o QF (RODRIGUES et al. 2018) e possui importantes atributos (TABELA 15) que faz dele uma estrutura rara e de grande potencial hídrico

Em relação às estruturas do aquífero Cauê, destaca-se a grande porosidade intersticial que possibilita a acumulação hídrica e porosidade fissural, e isso beneficia a circulação da água.

A baixa concentração de minerais devido a formação rochosa ser extremamente rígida também confere excelente potabilidade à água armazenada neste aquífero.

Os aquíferos do QFA formaram-se há bilhões de anos e possuem grande capacidade de resiliência hídrica, sendo, portanto, capazes de manter os volumes de água praticamente estáveis ao longo de todo o ano. Fato este que colabora com a captação em Bela Fama, Nova Lima, ocorrer diretamente no Rio das Velhas - sem necessitar de um represamento como na maioria dos sistemas de captação de água para abastecimento.

Tabela 15 - Fatores naturais que asseguram grande disponibilidade hídrica ao aquífero Cauê no QFA

Quadro 1 - Fatores naturais que asseguram, quando ocorrem simultaneamente, essa grande disponibilidade hídrica

Codicionantes simultâneas	Fenômeno natural correspondente	Agente físico-químico responsável
Disponibilidade hídrica	Chuva	Pluviosidade farta
Recarga hídrica	Grande infiltração direta em Zonas de Recarga (APP - Topo de Morro)	Cangas Ferruginosas
Recarga hídrica	Grande infiltração (in) direta em Zonas de Recarga (APP - Topo de Morro)	Itabirito Cauê
Acumulação hídrica	Grande porosidade intersticial e grande espessura (até 400 m)	Itabirito Cauê
Circulação hídrica	Grande porosidade fissural e grande espessura (até 400 m)	Itabirito Cauê
Forte inclinação das camadas	Aquífero elevado mas com circulação hídrica muito profunda (até 1.000 m)	Itabirito Cauê
Excelente potabilidade	Baixa concentração de minerais de intemperismo do Geossistema Canga-Itabirito	Baixos teores de íons salinos e argilominerais

Fonte: RODRIGUES et al., 2018, p.10

Rodrigues *et al.* (2018, p.10) ainda destacam o fato de os aquíferos do QFA localizarem-se no alto de três importantes bacias hidrográficas: a do Rio das Velhas, do Rio Paraopeba (a

oeste) e Rio Piracicaba (a leste), sendo o Rio das Velhas e o Paraopeba importantes tributários da bacia do rio São Francisco, assim como o Rio Piracicaba tributário do Rio Doce. Os autores acrescentam que “os topos de morro do QFA compõem as Zonas de Recarga Hídrica direta”, estas de afluentes da bacia do Rio São Francisco e do Rio Doce (RODRIGUES *et al.*, 2018, p.10).

Especificamente o aquíferos Cauê possui diversas características que favorecem tanto a recarga, quanto o armazenamento e a circulação hídrica. A grande pluviosidade somada a localização trazem “formações ferruginosas bem mais recentes que o minério de ferro, as quais se caracterizam por apresentar grande resistência física, mas altas porosidade e permeabilidade”, acima dos aquíferos e nos topos de morro, (RODRIGUES *et al.* 2018, p. 10), as cangas lateríticas⁵⁵ são vantagens significativas quanto a questão da recarga.

Os topos de morro em si são reconhecidos como importantes na dinâmica hídrica de qualquer bacia hidrográfica e por isso considerados Áreas de Preservação Permanente (APP). Segundo o Código Florestal Brasileiro (2012), uma APP é definida como: “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

Toda essa riqueza hídrica coincide com jazidas de minério de ferro, o que torna a região alvo de conflitos, mesmo sendo extremamente estratégico para a segurança hídrica de BH e sua região metropolitana (GESTA, 2010).

Portanto, especificamente na região do QFA, a mineração ameaça a segurança hídrica tanto por interferir na quantidade de água – destruindo definitivamente aquíferos – quanto na qualidade da água por meio de possíveis vazamentos, extravasamentos e rompimentos de barragens. Todos estes fatores ainda somados ao quadro de mudanças climáticas torna a situação ainda mais grave.

Todos os riscos em que a mineração no QFA oferece às populações a jusante de minas e barragens deixam explícito o não cumprimento do princípio de precaução. Este deveria prevalecer sempre que houver “ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental” (ONU, 1992).

⁵⁵ Cangas são como couraças ferruginosas. Afloramentos rochosos rígidos e porosos que possibilitam a infiltração rápida da água de chuva e abastece importantes aquíferos do QF.

Além de não ser observado o princípio de precaução⁵⁶ frente aos riscos que a mineração oferece a segurança hídrica, acreditamos que o próprio governo contribuiu para a desinformação organizada ao não fornecer informações para a população quanto aos riscos aos quais está submetida, contribuindo, portanto, também para a produção de injustiças ambientais. Entendemos que o caso da omissão de instrumentos previstos na legislação nacional como essenciais para a gestão – participativa e descentralizada – das águas, configura-se como um processo promotor de injustiças ambientais.

5. CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA (IN)SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO NO QFA: RESULTADOS E DISCUSSÃO CCECi

No curso ministrado aos alunos do CECi (CCECi) entre novembro e dezembro de 2018, participaram quinze professores – onze mulheres e quatro homens. Por meio da análise de conteúdo, tivemos como resultado mais professores seguindo na linha argumentativa mais fatalista tanto quanto ao tema minero-dependência quanto o de concepções sobre desenvolvimento (TABELA 16).

Tabela 16 - Resultados da análise de conteúdo das discussões do Fórum quanto aos temas prévios

A MINERAÇÃO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO-AQUÍFERO DE MG É SUSTENTÁVEL?																		
ANÁLISE FÓRUM 2 - CECi			PROFESSORES PARTICIPANTES															
Temas Prévios	Posição	Argumentos Relacionados	CC1	CC2	CC3	CC4	CC5	CC6	CC7	CC8	CC9	CC10	CC11	CC12	CC13	CC14	CC15	
Minero-dependência	Fatalista	Não tem como vivermos sem a mineração pois, ela é essencial para a economia de MG					x	x	x	x	x	x	x					
	Crítica	Dependemos da mineração mas, isso nos traz impactos que não são positivos			x	x									x	x	x	
Concepções de Desenvolvimento	Fatalista	Salvacionismo CT	x	x			x	x			x		x				x	
		Determinismo Tecnológico	x	x			x	x			x		x					
		Desenvolvimento sustentável = economia				x	x	x	x		x	x		x	x			
		Importância Emprego - mineração								x		x	x	x				
	Crítica	Medidas mitigatórias e compensatórias = sustentabilidade				x		x	x	x	x		x	x			x	
		Medidas mitigatórias e compensatórias não são suficientes para a sustentabilidade		x	x		x									x		x
		A quantidade e tipo de emprego na mineração são questionáveis		x	x													
	Desenvolvimento Sustentável para além da economia	x	x	x		x			x	x		x				x	x	
	Os impactos irreversíveis no QFA		x												x	x	x	
Temas que surgiram durante a análise do Fórum		Falta de leis e fiscalização do governo	x	x	x		x						x	x	x			
		consumismo - corrupcao - individual		x					x		x		x				x	
		Necessidade de maior cobrança social	x	x	x			x									x	x
		Mineração nas Escolas		x	x										x			x

Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de dados da pesquisa

⁵⁶ Apesar do princípio de precaução estar presente na legislação alemã desde década de 70, seguida por outros países europeus, no Brasil ele só é inserido a partir de 1992, após a Declaração do Rio de Janeiro, elaborada na Conferência da ONU sobre Meio Ambiente, e após ratificação 21 de convenções como a Convenção da Diversidade Biológica e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (ambas ocorridas também em 1992) (CAMPOLINA, 2014, p.40).

Na linha temática Concepções de Desenvolvimento, dois argumentos formam os mais comuns nas discussões do fórum que verteram para a posição fatalista: o DS está associado apenas ao Desenvolvimento Econômico (DE); e as medidas mitigatórias e compensatórias são caminhos para se alcançar o DS. Na posição crítica, o argumento mais utilizado no fórum foi referente a críticas quanto à associação de DS apenas a DE.

Além dos temas previamente estabelecidos e os argumentos a eles atrelados, ao longo da análise de conteúdo, a partir das discussões do fórum, foram listados outros temas, entre eles: a falta de fiscalização do governo como uma das causas da mineração não ser sustentável; a necessidade de uma maior cobrança da sociedade para que tanto o governo quanto empresas façam o que for necessário para que a mineração torne-se sustentável no QFA; as ações individuais – com o consumismo exacerbado - e corrupção também são influências no não alcance de uma mineração sustentável; e, por fim, também houveram relatos sobre situações de ações das mineradoras nas escolas.

A partir da análise dos temas previamente estabelecidos e nos novos temas que surgiram durante o fórum, foram estabelecidas três categorias gerais de respostas à pergunta central “A mineração no QFA é sustentável?”: 1. A mineração no QFA não é sustentável mas, pode ser; 2. A mineração no QFA não é sustentável e nem será; 3. A mineração no QFA é parcialmente sustentável. A partir das categorias verificadas quanto à resposta à questão central do Fórum listamos os argumentos que as sustentavam e organizamos no organograma a seguir (FIGURA 56).

Figura 56 - Categorias e argumentações surgidas a partir da análise de conteúdo



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de dados da pesquisa

Em relação à questão principal do Fórum, não houve nenhuma resposta que afirmasse que a mineração no QFA fosse sustentável. Todavia, ocorreram posicionamentos fatalistas associando a mineração ao desenvolvimento econômico e progresso, compactuando com o que Coelho (2012, 2014) definiu como DDM e que estava presente nas argumentações presentes no vídeo 2, referente a reportagem do Opinião Minas como ilustra a fala de CP5:

“As atividades de extração natural nos proporcionam uma estabilidade na balança comercial e progresso ao longo de décadas, no sentido de tornar as nossas vidas mais fáceis. No caso da mineração, sem aço você não constrói, não faz máquinas para fazer aparelhos eletrônicos, carros, infinidade de utensílios da sua casa, equipamentos para um hospital, até mesmo um parafuso precisa dessa atividade.” (CP5, 2018)

Alguns posicionamentos do fórum remeteram a uma sustentabilidade “parcial” da mineração. Esta parcialidade foi justificada por alguns professores com o argumento de que desenvolvimento econômico e empregos são um caminho para o desenvolvimento. Já outros professores afirmaram que, além da questão econômica, a mineração tem avançado no desenvolvimento social, sendo este atrelado diretamente ao econômico. Posição esta que remete à concepção de desenvolvimento linear, segundo a qual o desenvolvimento econômico leva ao desenvolvimento da CT e este ao desenvolvimento social, concepção criticada pelo Movimento CTS (AULER, 2002). O emprego foi mencionado em vários momentos do fórum como algo positivo da mineração. CP9, por exemplo, compactua com um dos argumentos presentes no vídeo 2 que indica que a redução da mineração em MG causaria repercussões negativas nos municípios mineradores devido à redução também de empregos.

“A mineração é responsável por um grande percentual do PIB nacional e estadual, gerando muitos empregos e, conseqüentemente, desenvolvimento econômico e social; mas falta ser mais ambientalmente justa.” (CP9, 2018)

Outra linha argumentativa quanto a uma sustentabilidade “parcial” da mineração envolveu as medidas mitigatórias e compensatórias. Estas foram também citadas no vídeo 2, onde tem a entrevista do diretor da CODEMIG ao programa Opinião Minas. O diretor, ao ser questionado sobre os rumos da mineração pós-rompimento da barragem de Fundão, responde enfatizando a necessidade de se ter mais medidas mitigatórias e compensatórias para que a mineração alcance sua “sustentabilidade”. A seguir alguns trechos da fala de CP9 e CP7 em que reforçam o argumento das medidas mitigatórias e compensatórias como um caminho para a mineração sustentável:

“Trata-se de uma atividade industrial de alto risco ao meio ambiente, mas com grande geração de valor; existindo empresas boas e ruins, restando ao governo fiscalizar, bem como impor compensações ambientais mais efetivas.” (CP9, 2018)

“A mineração do quadrilátero-ferrífero de Minas Gerais, apesar de provocar acentuado impacto ambiental, é extremamente importante do ponto de vista econômico. Possui um estudo de impacto ambiental com indicação de implantação de medidas mitigatórias (EIA/RIMA) que são em grande parte cumpridas, porém de acordo com Filho e Souza (2004) "algumas das medidas apresentadas nos estudos ambientais prévios apenas ficam listadas como propostas de mitigação de impactos, deixando de ser efetivamente executadas". Ou seja, ocorre uma sustentabilidade parcial, mas pelo menos pode-se considerar como um ponto positivo para o meio ambiente.” (CP7, 2018)

Foram citadas como Medidas Mitigatórias (MM) no Fórum o reuso da água no processo produtivo, o uso de tecnologias de beneficiamento do minério a seco e de reaproveitamento de rejeitos. As MM também foram citadas com argumentações que sustentaram a categoria de resposta “A mineração não é sustentável, mas pode ser”. Nessa categoria também houve argumentações atreladas a importância da tecnologia em alguns casos, utilizando-se do argumento da necessidade de maior eficiência e inovação nos processos, como aponta os trechos das falas de CP6 e CP5:

“A sociedade precisa cobrar o equilíbrio do empreendimento, através do controle e monitoramento a partir de tecnologias mais avançadas que contribuem para diminuir os impactos causados pelos rejeitos, e assim de fato contribuir com a sustentabilidade das gerações futuras nos locais em que elas estão inseridas.” (CP6, 2018)

“O ideal é buscar a melhoria dos mecanismos de controle, trazer inovação para gerar menos resíduos, menos riscos, modernizar a tecnologia para que ela auxilie a minimizar os riscos, como por exemplo fabricação ligas que consomem menos metais, ou ainda com a reciclagem do aço.” (CP5, 2018)

Legislações mais restritivas e maior fiscalização foram também apontados por professores como argumentos para se alcançar uma mineração sustentável no QFA, como ilustra a fala de CP9:

“É possível sim uma atividade minerária sustentável, se for incentivada e fiscalizada periodicamente. Vale ressaltar que o impacto de uma mineradora não é apenas local, quando atinge um corpo d'água a poluição se alastra em toda bacia hidrográfica, que pode significar mais de uma cidade, estado ou país. Então, a fiscalização deve envolver todos os órgãos ambientais que zelam pelo bem-estar da bacia hidrográfica em questão, dependendo do olhar denunciante de todos que transitam na região - população, sociedade civil organizada, especialistas técnicos, trabalhadores e empresários.” (CP9, 2018)

Em relação a categoria “A mineração no QFA não é sustentável e nem será”, professores contestam a concepção da inevitabilidade da mineração, o fatalismo e a aceitabilidade dos impactos dessa atividade econômica como, ilustra o trecho da fala de CP5 que menciona o vídeo 1 “Como seria o mundo sem mineração”:

“Ao assistir o primeiro vídeo tive a mesma impressão que você, o vídeo mostra como as coisas seriam sem a mineração em todos os ambientes. Apresenta imagens de caos, que possivelmente manteria o ser humano na história da pedra lascada ou o levaria para o passado se a mineração fosse interrompida. O vídeo de fato, além de justificar a mineração, tenta indiretamente apresentar a mineração como uma conquista triunfante da humanidade. Ocorre que, por maiores que sejam as conquistas alcançadas pela humanidade a partir da aplicação da mineração, e elas são muitas, também muitos foram os lucros obtidos pelas empresas mineradoras, sem que ocorressem maiores benefícios diretos para as localidades onde são feitas as extrações minerais, assim como os impactos socioambientais em larga escala ocorridos nas mais diversas regiões do planeta ao longo, sobretudo, do último século.” (CP15, 2018)

Entre os argumentos utilizados pelos professores que abrangeram essa categoria, houve a omissão dos governos frente aos impactos socioambientais das mineradoras, o fato das mineradoras só visarem lucro e por isso também optarem por técnicas mais baratas e menos seguras. Outros argumentos foram aos limites da tecnologia frente aos impactos da mineração tendo como exemplo a destruição definitiva dos aquíferos como aponta CP2 do trecho a seguir. Esse é um dos argumentos presentes também no vídeo documentário *Aquífero* disponibilizado para discussão no Fórum.

“Além dos riscos apontados acima, deve se considerar que a região de mineração no quadrilátero ferrífero corresponde a uma área com alto potencial hídrico. Os impactos da mineração na parte aquática são inúmeros, como rebaixamentos dos níveis de água nos mananciais e entorno, drenagem ácida, contaminação e assoreamento dos rios. Como ficará nosso suprimento de água no futuro por causa dessa atividade predatória?” (CP2, 2018)

Estruturamos a discussão das categorias consideradas a partir da análise de conteúdo das falas dos professores durante o fórum e das argumentações, que sustentavam cada categoria, por meio do que designamos de *controvérsia-rede*. Por meio da revisão bibliográfica, construímos uma rede de *contra-argumentações* de maneira a visibilizar as *controvérsias* presentes nas categorias de respostas à pergunta central do fórum.

Elencamos 5 *controvérsias-rede* no intuito de abranger as argumentações que surgiram associadas às três categorias de respostas: emprego; economia; medidas mitigatórias; medidas compensatórias; e legislação- fiscalização.

Durante a apresentação de cada *controvérsia-rede*, faremos a discussão dos resultados indicando trechos de falas de professores no intuito de exemplificar os argumentos e posicionamentos dos professores (fatalista ou crítico). Nossa intenção não foi apresentar quantitativamente os argumentos, mas apenas uma breve ilustração de trechos, o que também qualifica a análise.

Ao longo do capítulo, inserimos também uma sessão com apontamentos sobre relatos que surgiram de professores quanto às vivências relacionadas à atuação de empresas minerárias

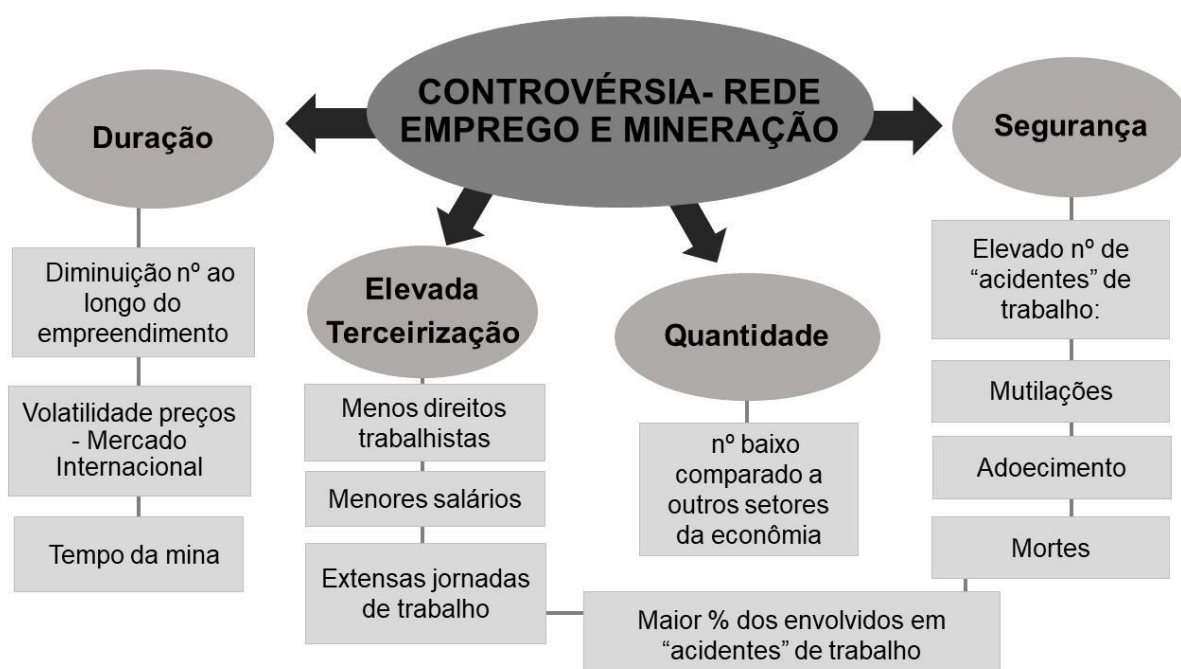
nas escolas em que lecionam, dialogando com parte do que discutimos no Capítulo 3 sobre escolas como *stakeholders*.

5.1. CONTROVÉRSIA-REDE EMPREGO

A promessa de emprego é, segundo Coelho (2012; 2014), um dos principais pilares estruturadores do DDM, além do fato de o emprego estar na “ala de frente” em discursos e materiais informativos de mineradoras vinculadas à concepção de que promovem o desenvolvimento local. O emprego foi associado, durante o fórum, à categoria “A mineração é parcialmente sustentável no QFA”, remetendo à concepção linear de desenvolvimento contestada por Auler e Delizoicov (2006).

Abaixo segue o organograma que organizamos (FIGURA 57) referente à controvérsia-rede emprego. A partir da revisão bibliográfica sobre a promessa de emprego pela mineração, levantamos quatro linhas de discussão no intuito de visibilizar controvérsias: quantidade; elevada terceirização; duração; e segurança.

Figura 57 - Controvérsia-rede emprego



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Em relação à quantidade de empregos prometida, Coelho, Milanez e Pinto (2016) apresentam dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) de MG comparando o número de postos de trabalho formal na Indústria de Extração Mineral, em 2015, como abaixo de outros

setores no estado, como Serviços, Comércio, Agropecuária, Extração vegetal e Pesca. Os autores ainda indicam que se os investimentos de capital e tecnologia para a implantação de complexos minerários fossem direcionados para outras atividades econômicas como, por exemplo o turismo, poderiam gerar, proporcionalmente, mais empregos

Já em relação à forma de contratação, Zonta e Trocate (2016) alertam que metade dos trabalhadores na mineração no Brasil são terceirizados. Além da flexibilização de direitos trabalhistas e salários inferiores em relação aos contratos diretos com as empresas minerárias, a taxa de acidentes de trabalho – incluindo os fatais – são bem maiores entre os trabalhadores terceirizados (COELHO; MILANEZ; PINTO, 2016; ZONTA; TROCATE, 2016). Zonta e Trocate (2016, p.10) indicam que, no Brasil, “para cada dez mortes na mineração, oito são dos terceirizados”. Na data do rompimento de Fundão, mais da metade dos trabalhadores na Samarco eram terceirizados, estando vinculados à empresa por contratos de curto prazo (MARSHALL, 2017). Entre os 19 mortos devido ao rompimento, 14 eram trabalhadores, sendo 13 deles terceirizados (STRE-MG, 2016).

Ainda que em proporções menores, a terceirização e insegurança no trabalho na mineração também é uma realidade no Canadá. Em 2018, 35% dos empregos na mineração eram terceirizados, como aponta o *Government of Canada*⁵⁷. Como assinalou Marshall (2017), em 2014, quando ocorreu o desastre de rompimento de barragem da mineradora *Imperial Metals* na mina *Mount Polley*, na província de *British Columbia* (BC), havia 300 trabalhadores diretos, enquanto outros 1.000 trabalhadores estavam indiretamente ligados à empresa, por meio de empresas terceirizadas ou prestadoras de serviço.

Segundo a AIAV (2021), a Vale S.A tem adotado a política de demitir trabalhadores e depois recrutá-los como terceirizados, reduzindo assim os direitos dos trabalhadores e diminuindo custos da empresa. Entre 2016 e 2018, a empresa dispensou quase 15 mil trabalhadores. E em 2019, recrutou novos trabalhadores como terceirizados. Em 2020, a Vale S.A. contava com 60% da força de trabalho terceirizada (Op.cit). A figura 58 indica a proporção entre trabalhadores diretos e terceirizados da empresa entre os anos de 2016 e 2020.

Figura 58 - Proporção de trabalhadores da Vale diretos e terceirizados entre 2016 e 2020

⁵⁷ GOVERNMENT OF CANADA. Natural Resources Canada. 2019. Disponível em: www.nrcan.gc.ca. Acessado em 25/08/2021.



Fontes: Relatórios da Administração Vale 2019 e 2020 apud AIAV, 2021, p.58

Quanto à duração dos empregos, é preciso considerar que empregos na mineração não são eternos, duram enquanto a mina está ativa. E mesmo durante estes períodos há uma diminuição no número de empregos ao longo do tempo. Zonta e Trocate (2016, p.10) afirmam que a “maioria dos postos de trabalho no setor mineral são temporários, sendo criados durante a etapa de instalação da infraestrutura dos complexos mineradores e, portanto, sendo fechados após sua conclusão”.

A duração dos empregos na mineração também se relacionam a variáveis que envolvem escalas diferentes, sofrendo interferência de tanto questões locais (como o tempo do empreendimento) quanto globais. Um exemplo destas é a volatilidade de preços de minérios no mercado internacional. Essa variação faz com que em épocas de baixa de preços haja uma diminuição no número de empregos na mineração. Fato que ocorre não apenas no Brasil (FREITAS *et al.*, 2016), mas também nos demais países que produzem minério para exportação, como é o caso do Canadá (MARSHALL, 2017).

A baixa de preços do minério no mercado internacional também se associa à diminuição de gastos operacionais, causando precarização do trabalho e redução de segurança das operações, influenciando inclusive nos processos de rompimento de barragens de rejeitos de mineração. Com a baixa de preços, as mineradoras, no intuito de tentarem manter o nível de lucro, iniciam um processo drástico de corte de gastos, e isso incluiu um menor investimento em segurança de barragens (MANSUR *et al.*, 2016, WANDERLEY *et al.* 2016, MARSHALL, 2017). Esse fato também corrobora com as estatísticas de Azam e Li (2010), as quais indicam como um dos maiores motivos de rompimentos de barragens é a má gestão delas. Essa má

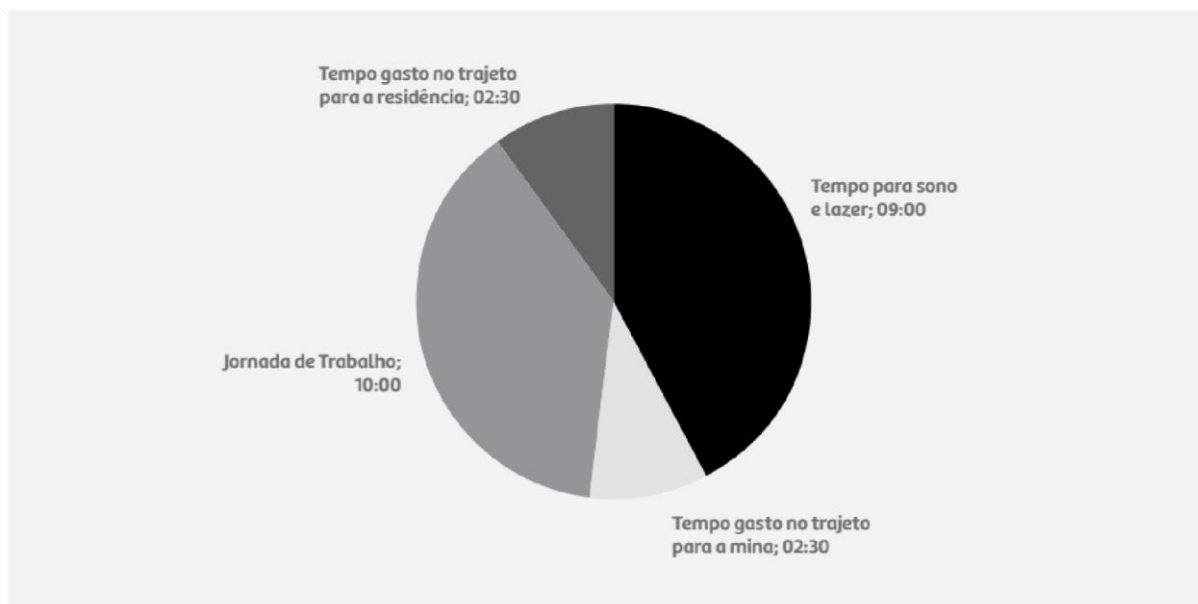
gestão, segundo os autores, inclui a manutenção e monitoramento ineficazes e/ou inexistentes (Op.cit).

A segurança no emprego na mineração também é apontada como um fator preocupante em relação aos demais empregos. Em estudo realizado pela Fundação Jorge Duprat e Figueiredo (Fundacentro), de 2000 a 2010 (ZONTA e TROCATE, 2016), constatou-se um elevado índice médio de acidentes na mineração, em relação a outros empregos.

Em Minas Gerais, esse indicador foi quase três vezes maior (21,99%,) que a média nacional no Índice Médio de Acidente Geral no Brasil (8,66%). Wanderley *et al.* (2016) evidenciam um exemplo da dinâmica elevada de acidentes na mineração. Segundo os autores, entre 2011 e 2014, houve uma elevação em 260% no número de acidentes de trabalho na empresa Samarco.

Coelho (2014) também chama atenção sobre as condições de trabalho e vida em que muitas vezes estão submetidos os trabalhadores da mineração, o que também favorece situações de insegurança no exercício das atividades na mina. O autor exemplifica como é a rotina de um trabalhador nos complexos minerários da Vale S.A. em Carajás, no estado do Pará. Com média diária de 10h de trabalho e 5 horas de deslocamento no trajeto entre a mina e residência, restam aos trabalhadores apenas 9h para sono e lazer (FIGURA 59).

Figura 59 - Rotina e horas gastas em atividades por trabalhadores da Vale em Carajás, PA



Fonte: COELHO, 2014, p.92

Ainda em relação à insegurança no trabalho na mineração, não podemos deixar de ressaltar as diversas fatalidades ocorridas durante os grandes desastres-crimes-rompimentos. Tanto no rompimento da Samarco-Vale-BHP quanto no da Vale S.A, a maioria dos mortos eram trabalhadores.

A insegurança no trabalho na mineração também é pautada internacionalmente. No Canadá, por exemplo, a ruptura da barragem da mina *Mount Polley*, em 2014, levou o sindicato de trabalhadores da mineração, o *United Steelworkers* (USW), a cobrar do governo e das empresas mudanças na supervisão da segurança da mineração (CAMPOLINA *et al.*, 2021). Entre os anos de 2000 e 2014, foram registradas 13 fatalidades e 423 trabalhadores feridos nas minas de BC (UHS Canada, 2014).

Diante de diversas situações em que a atividade minerária tem exposto trabalhadores a riscos em condições de trabalho que violam direitos humanos, a Organização Mundial do Trabalho (OIT, 2015) considerou a atividade no setor minerário como a mais perigosa do mundo. Segundo a OIT, apesar dos esforços em muitos países que são signatários de acordos e convenções internacionais que tem o compromisso de promover uma mineração mais segura, este ainda é o setor no mundo que mais mata, mutila e adocece (OIT, 2015). Embora seja responsável por apenas 1% da força de trabalho global, o setor minerário é responsável por cerca de 8% dos acidentes fatais no trabalho em todo o mundo (Op.cit).

As mortes de trabalhadores geralmente são tecnicamente classificadas como “acidentes de trabalho”. O rompimento da Vale S.A. em 2019 foi registrado como o maior “acidente de trabalho” da história do Brasil (TABELA 17).

Tabela 17 - Núcleo de mortes decorrentes do rompimento da barragem B1 da Vale em 2019

Vítimas	Mortos	Não Localizados	Total
Empregados próprios – Vale S.A.	120	11	131
Empregados terceirizados	110	09	119
Comunidade	19	1	20

Fonte: ALMG, 2019, p.1

Pinheiro e Silva (2010, p.38) criticam o uso da terminologia de acidente de trabalho para tipificar as fatalidades de trabalhadores no caso do crime-rompimento da Samarco-Vale-BHP (2015), já que acidente “seria um evento, fruto de uma situação imprevisível, indeterminável, circunstancial, ocasional, incontrolável ou inevitável. Este conceito pressupõe que nada ou

pouco, poderia ser feito para evitá-lo”. Segundo os autores, a sequência de irregularidades e omissões da empresa diante da situação da barragem Fundão, que já apresentava um histórico de insegurança há anos, tornou previsível seu rompimento. Pinheiro e Silva (2010, p.38) ainda acrescentam: “tanto para a Saúde do Trabalhador, como para a Saúde Ambiental, o termo técnico “acidente” parece ser o mais inadequado possível neste caso da Samarco e, ainda, para inúmeros outros eventos semelhantes”. Os autores consideram como mais apropriado o conceito de “acidente de trabalho ampliado” utilizado no campo da saúde do trabalhador para designar

“(…) eventos agudos (“acidentes”), que tem origem na internalidade do processo e da organização do trabalho de determinada empresa, cujos impactos extrapolam os limites físicos e estruturais de responsabilidade da empresa/organização” (PINHEIRO; SILVA, 2010, p.39)

O campo de estudos de “acidente de trabalho ampliado” no âmbito da saúde do trabalhador aborda eventos agudos os quais podem provocar danos diversos (humanos, sociais, culturais, econômicos e ambientais), que se estendem para além do espaço geográfico do empreendimento propriamente dito, com consequências “sobre a saúde física, mental e emocional de toda a população atingida pelo “acidente”, de forma imediata, a médio e/ou longo prazo” (PINHEIRO; SILVA, 2010, p.39). Conceito que, ao nosso ver, dialoga com a concepção de efeito derrame de Gudynas (2019), a qual caracteriza os impactos da indústria extrativista como aqueles que vão muito além de seus complexos extrativos.

Portanto, diante da proposta do conceito-abordagem CoSFIL, ao remeter aos discursos de promessas de emprego na mineração, é importante problematizar a real quantidade, qualidade e duração destes empregos em nível local. Em uma perspectiva de educação problematizadora, faz-se necessário também abordarmos as diversas possibilidades econômicas para o território. Para muitas comunidades, ao contrário do que prega o DDM, a mineração pode ser fonte geradora de diversos prejuízos econômicos e muitos deles por tempo indeterminado.

5.2. CONTROVÉRSIA-REDE ECONOMIA

A retórica de que a mineração é “essencial” para a economia e “desenvolvimento” de MG é disseminada desde os tempos da formação do estado. A força do DDM tende a ser maior nos territórios em que essa atividade ocorre há séculos. Especialmente no QFA, local em que a mineração iniciou no estado – e no país – e até hoje é onde se concentra parte significativa da

produção mineral de MG e do Brasil. O enraizamento da atividade neste território dificulta a entrada dos discursos contra hegemônicos, questionadores da mineração (COELHO, 2012).

Diante disso, sustentamos e acreditamos que os DDMs reforçam a ideia de fatalismo da mineração no estado, especialmente no QFA, propiciando uma cultura do silêncio (FREIRE, 1997, 2005) mesmo diante de impactos causados por essa atividade minerária. Durante o fórum, apesar da disponibilização de vídeo e ter ocorrido discussões que remetiam ao fato de que a mineração no QFA destrói definitivamente aquíferos e que estes são importantes para o abastecimento de milhares de pessoas – dentre elas os próprios professores participantes que residiam, em sua maioria, em BH –, alguns professores ainda enfatizaram a importância da atividade para a economia no estado como exemplificam os trechos das falas de CP13, CP7 e CP14:

“É inquestionável a importância da mineração para o desenvolvimento econômico.” (CP13, 2018)

“A mineração do quadrilátero-ferrífero de Minas Gerais, apesar de provocar acentuado impacto ambiental, é extremamente importante do ponto de vista econômico.” (CP7, 2018)

“Uma redução brusca da atividade mineradora pode causar grandes danos econômicos aos municípios mineradores.” (CP14, 2018)

Nesse sentido, apresentaremos um conjunto de contra argumentações frente a concepção da essencialidade e fatalidade da mineração. Afinal, diante de mais de 300 anos da mineração no estado – e no QFA –, visibilizar controvérsias é um caminho importante para a educação problematizadora e a formação da consciência territorial-cidadã.

Há um grande esforço por parte das mineradoras – engajamento de *stakeholders*, LSO, RSC – em esconder seus impactos, mas eles existem. É preciso também visibilizar que a mineração gera impactos negativos na economia, especialmente no âmbito local. Reforçamos que abordar controvérsias da mineração sob a perspectiva de problematização local é um exemplo do que propomos na tese com o conceito-abordagem CoSFIL.

No Capítulo 4 da presente tese, discorreremos sobre como a mineração utiliza-se de número absolutos para tentar uniformizar suas supostas ações positivas nos territórios. Situação a qual designamos de “desterritorialização de informações”. Esta é muito comum no âmbito do discurso DDM, especialmente ao associar a mineração à criação de empregos e ao desenvolvimento local. Contudo, a mineração vista a partir do “cotidiano do lugar” demanda uma problematização que vai além de números absolutos descontextualizados, uma vez que os

impactos dessa atividade são sentidos a partir desse cotidiano do lugar que não é expresso em Relatórios de Sustentabilidade.

Acreditamos que proferir números descontextualizados, afirmando-os como benesses da mineração sem considerar os impactos da mineração na escala local, configura-se também como alienação. Tanto a alienação territorial (SANTOS, 2001) quanto de reforço a uma consciência ingênua (FREIRE, 2005) frente a essa atividade econômica. Consideramos que invisibilizar controvérsias, especialmente relacionadas aos riscos que a mineração oferece às comunidades, são também processos de “expropriação dos sentidos” e “desinformação organizada” (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009).

Muitos impactos e riscos promovidos pela atividade minerária só passaram a ser visibilizados e considerados após os dois grandes crimes-desastres. Com diversos territórios impactados – inclusive economicamente – pelos rompimentos, cada vez se faz mais urgente e necessária a discussão sobre a viabilidade dessa atividade, assim como sobre os rastros negativos que a mineração tem deixado nas economias locais.

Portanto, organizamos cinco diretrizes de contra argumentações no intuito de apontar controvérsias quanto à concepção de que a mineração é importante e/ou essencial para a econômica e desenvolvimento: infraestrutura e serviços públicos; dependência do mercado internacional; arrecadação de impostos; desastres-rompimento; lama invisível e terrorismo de barragens (FIGURA 60).

Figura 60 - Controvérsia-rede economia e mineração



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Em uma proposta de abordagem CoSFIL, o exercício de visibilizar as controvérsias que permeiam o discurso de que a “mineração traz benefícios econômicos e desenvolvimento local” deve considerar a problematização dos supostos “benefícios econômicos” sob uma perspectiva territorial. Ou seja, é preciso contabilizar qual é o custo socioambiental e econômico da mineração para os governos e população local antes de simplesmente aceitar o discurso de que ela traz benefícios, de maneira fatalista e ingênua, baseado muitas vezes apenas em números absolutos.

Zonta e Trocate (2016), assim como, Maia e Malerba (2019), elencam um conjunto de fatores relacionados a impactos socioambientais provocados pela mineração, os quais ocasionam gastos econômicos em cidades brasileiras. Situações estas que ocorrem tanto onde há complexos minerários instalados, como onde há infraestrutura de escoamento dos minérios (rodovias, ferrovias, minerodutos, portos) até territórios impactados pela lama do rompimento ou pela lama invisível.

Em relação aos impactos gerados pela instalação dos complexos minerários, o deslocamento de grande população de trabalhadores – em sua grande maioria homens - para as cidades e região em que se localizam os complexos minerários também demandam dos governos locais maiores investimentos em equipamentos públicos, devido à sobrecarga dos mesmos diante da chegada de um contingente maior de pessoas. Isso especialmente nos gastos na área de segurança, saúde e manutenção de vias de transporte. (MAIA; MALERBA, 2019; AIAAV, 2021).

Em relação à saúde, há uma tendência de aumento de casos de gravidez na adolescência, violência, exploração sexual e violência contra a mulher (PACS, 2021; AIAAV, 2021), além do aumento de doenças associadas à atividade minerária como, por exemplo, doenças respiratórias e cardiovasculares (MAIA; MALERBA, 2019; AIAAV, 2021).

Quanto ao escoamento do minério, Coelho, Milanez e Pinto (2016) e Maia e Malerba (2019) mencionam o gasto elevado, por parte da administração das cidades, com a manutenção de estradas, devido ao trânsito de veículos pesados. É preciso também contabilizar o número considerável de acidentes em rodovias com grande tráfego de caminhões transportando minério e nas regiões em que o trem que escoar a produção das minas, funcionando dia e noite, dividindo território e comunidades (AIAAV, 2021)

Entre os materiais disponibilizados para discussão do Fórum, o vídeo 02 abordava especificamente a temática Economia e Mineração. Nele, o representante da CODEMIG afirma haver uma “diversidade na cadeia produtiva” da mineração. Todavia, essa afirmação é

contraditória se considerarmos que todas as atividades apresentadas por ele eram dependentes da extração do minério, que é finito. Como bem disse Artur Bernardes, no início do século XX: “o minério só dá uma safra” - é depredatório do homem e da natureza⁵⁸. Em MG, especialmente no QFA, temos diversas cidades submetidas à minero-dependência (COELHO, 2012, 2014). Esta foi mencionada por alguns professores no fórum que se posicionaram criticamente. Um exemplo foi CP2 que argumentou sobre a finitude dessa da mineração:

“[a mineração] É uma atividade que cria uma dependência econômica, social e política na região ao mesmo tempo em que devasta o meio ambiente). O discurso que a mineração contribui de forma significativa para o PIB e para a geração de empregos se encaixa como um discurso silenciador. Mineração não promove a igualdade social e o que percebemos é a realização de uma atividade que possui prazo de validade a qual visa o lucro máximo em um curto intervalo de tempo e que deixa danos para sempre nas comunidades.” (CP2, 2018)

O “discurso silenciado”, mencionado por CP2, corrobora com Coelho (2012; 2014), que afirma que em cidades minero-dependentes o poder público e população tende a ser mais tolerantes com os impactos negativos da mineração, associando o desenvolvimento local com os interesses das mineradoras. O autor alerta que esse ciclo, ao levar à especialização produtiva, também reduz o espaço de outras atividades - e das atividades que anteriormente eram desenvolvidas naquele espaço. Como expressa a AIAAV no trecho a seguir:

“A própria ação das mineradoras (com o inchaço das cidades, uso e contaminação de águas, destruição de solos, poluição sonora) vai impondo limites a outras atividades como o turismo, agricultura entre outros. A minério-dependência age num círculo vicioso: essas economias se tornam crescentemente dependentes da mineração até que os recursos se esgotem e as mineradoras saiam em busca de novas reservas.” (AIAAV, 2021, p.39-40)

Um exemplo é a diminuição de áreas agrícolas produtivas. Em Mariana, essa diminuição ocorreu na medida em que a mineração se fortalecia no município - processo inclusive que levou a ampliação da barragem de Fundão em 2011 – e se intensificou a partir de 2015 após o rompimento da barragem (AIAAV, 2021).

A “devastação do meio ambiente” citada por CP2 é um dos fatores que também inviabiliza o desenvolvimento de outras atividades econômicas ligadas a cadeias de valor como a agropecuária, pesca e turismo.

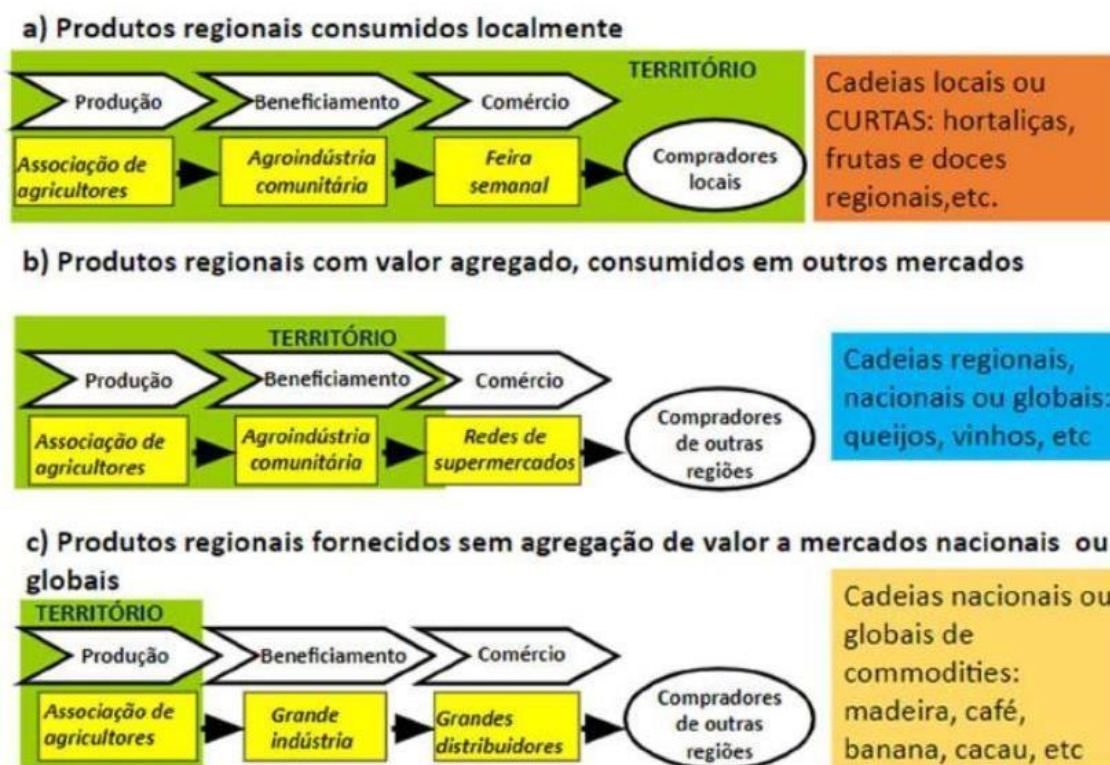
⁵⁸ Artur Bernardes foi presidente de Minas Gerais (1918-1922) e presidente do Brasil (1922-1926) citado por Coelho (2012, p. 20).

Consideraremos o conceito utilizado pelo Instituto Guaicuy (2020) em que cadeia de valor é um conjunto de processos e funções, que envolve atores diversos que interagem e criam elos de uma cadeia produtiva. Abrange não apenas aspectos produtivos, mas também socioeconômicos, ambientais, tecnológicos, culturais, legais e políticos. Envolve, portanto, “ao invés de atores independentes, há atores interdependentes e interconectados” (INSTITUTO GUAICUY, 2020, p.15).

Cadeias de valor abrangem cadeias produtivas locais que podem se conectar com cadeias regionais, nacionais e até mesmo globais, como exemplifica a ilustração na FIGURA 61.

A chegada da mineração em territórios já desarticula cadeias locais e segue com a ampliação de complexos minerários e sistemas de escoamento da produção. Com os vazamentos e rompimentos, a mineração tem o poder de afetar extensos territórios, impactando inúmeras cadeias econômicas. A contaminação das águas nos rios Doce e Paraopeba, por meio da lama dos rompimentos da Samarco-Vale-BHP e da Vale, são exemplos explícitos disso.

Figura 61 - Exemplos de cadeias de valor



Fonte: Instituto Guaicuy, 2020, p.11

Antes mesmo dos crimes-rompimentos, a própria estrutura de escoamento do minério já afetava – e afeta – cadeias de valor como, por exemplo, relacionadas à pesca. A AIAAV (2015) cita o caso dos danos ambientais causados pela construção e operação dos portos para escoamento do minério, que devido aos impactos no ecossistema marítimo e alterações permanentes do meio ambiente local tem inviabilizado a pesca local. Segundo AIAA (2015, p.29), “São Luís (MA), Espírito Santo (ES), Rio de Janeiro (RJ), Piura (Peru) e Perak (Malásia) são alguns lugares em que é evidente o impacto da atuação da Vale na vida e reprodução dos pescadores artesanais”.

A discussão sobre a importância da mineração para a economia local em uma perspectiva de abordagem CoSFIL deve também abranger a questão das cadeias de valor que já existem no território, a importância e potencial delas para a geração de renda e emprego. Além do fato de que muitas delas podem estar vinculadas fortemente com a cultura e modo de vida da comunidade. Portanto, acabar com cadeias de valor, nesse caso, seria também afetar a identidade e modo de vida de comunidades.

Acreditamos que, em cidades que possuem culturalmente atividades econômicas vinculadas a outras cadeias de valor, que fazem parte do modo de vida e identidade das comunidades, ou seja, nas quais a mineração não faz parte desse constructo histórico, o DDM tende a encontrar resistências. Essa é a situação, por exemplo, das cidades do Serro e Santo Antônio do Itambé⁵⁹. Ambas estão situadas em região que é referência em produção de queijos vinculada à cadeia de turismo e que tem resistido à mineração (BARROSO, 2019). No entanto, próximas a estas cidades, também estão localizadas as cidades de Conceição do Mato Dentro e Alvorada de Minas, que já vivenciam os impactos da grande mineração. Um dos professores, CP3, morou e lecionou próximo a Conceição do Mato Dentro por um tempo e relata sobre sua vivência:

“Fui professora de escola rural quilombola de um município de Minas Gerais onde existe uma grande empresa de mineração que extrai diariamente mais do que minério, extrai a dignidade e a esperança do povo da região onde morei.” (CP3, 2018)

A fala de CP3 associa ao contexto de território como muito mais do que a materialidade do espaço, remetendo portanto, ao que Santos (2005) menciona com o “chão”, “lugar-vivido” e Hissa (2009) como o “cotidiano do lugar”. Não é apenas o minério que é extraído, pois junto

⁵⁹ <https://jornalistaslivres.org/cidade-historica-de-minas-e-ameacada-por-mineradora/>

a ele estão serras, águas, cultura, identidade, formas de reprodução de modos de vida. E tudo isso também está atrelado a outras atividades econômicas que enlaçam cadeias de valor amplas. Apesar da tentativa de a mineração tornar um território unifuncional, não significa que ele é ou tenha que ser.

Sendo assim, é preciso considerar que a mineração, além de ser uma atividade finita, também desarticula modos de vida e economia local, afeta cadeias de valor e pode até mesmo inviabilizar por tempo indeterminado diversas atividades econômicas. Impactos em cadeias econômicas podem também desencadear o processo de desterritorialização de comunidades. Portanto, ao se falar de supostos benefícios econômicos da mineração, é preciso balizar o que existe no território e o que há de potência no território enquanto cadeia de valor e qual é o efeito da mineração nesse contexto.

Os desastres-crimes visibilizaram prejuízos causados a milhares de pessoas, em dezenas de cidades, diferentes ecossistemas, cadeias de valor. Nesse sentido, especialmente a partir do desastre-crime da Vale, as pessoas atingidas conquistam o direito a uma Assessoria Técnica Independente (ATI) eleita pelas próprias comunidades, que teria como principais objetivos auxiliar as pessoas atingidas no processo por meio de produção de provas e assessorar as instituições e justiça (Defensoria Pública e Ministério Público) na Ação Civil Pública (ACP) instaurada contra a Vale, que foi condenada como culpada pelo crime do rompimento (INSTITUTO GUAICUY, 2021).

As ATIs devem contribuir para a participação informada das pessoas atingidas, isso inclui ações de caráter técnico a fim de levantar provas que juntamente com metodologias participativas construir junto às pessoas atingidas a matriz de danos, utilizando-se de linguagem adequada às características socioculturais e locais. Para tal, as ATIs devem ser compostas por uma equipe multidisciplinar de advogados/as, assistentes sociais, médicos, engenheiros ambientais, geógrafos, comunicadores sociais, jornalistas e outros profissionais que possam auxiliar as pessoas atingidas na busca por reparação (INSTITUTO GUAICUY, 2021).

Portanto, os danos vinculados à economia local fazem parte da imensa gama de danos provocados pelos rompimentos. A complexidade, intensidade, extensão e temporalidade dos danos sofridos por pessoas atingidas pelos desastres-crime fizeram da contabilização destes um grande desafio. Nesse sentido, no âmbito dos danos individuais, as ATIs tem construído metodologias para a construção de uma matriz de danos. Esta é “um documento, uma planilha, com a listagem e respectivos valores dos danos individuais sofridos, sejam eles materiais ou imateriais (como os danos morais)” (INSTITUTO GUAICUY, 2021). Portanto, em uma matriz

de danos deve constar por exemplo desde dos objetos materiais perdidos com o rompimento, até o valor do peixe não vendido, do imóvel desvalorizado, da horta que foi destruída, entre outros.

Os desastres-crimes evidenciaram que os danos não se limitaram ao dia do colapso das barragens. A lama, nestes territórios, não “passou”, mas permanece causando diversos impactos, entre eles, inviabilizando cadeias econômicas históricas nos territórios atingidos (INSTITUTO GUAICUY, 2020; AIAAV, 2021). Um exemplo pode ser observado na matriz de danos produzida pela ATI Cáritas, que listou 3.000 tipos de danos em Mariana. Em se tratando das economias locais:

“(…) todas as formas de agricultura foram afetadas, seja pela perda das lavouras, animais e áreas de cultivo, pelas restrições de acesso à água do rio – o que tornou muitos agricultores reféns da entrega de caminhões-pipa por parte da Vale, que atrasam ou simplesmente não chegam – ou pela incerteza quanto à contaminação das águas e solos que utilizam para produzir, o que coloca dúvidas sobre a qualidade e contaminação (ou não) de seus produtos.” (AIAAV, 2021)

Até o primeiro semestre de 2021, dos 19 territórios atingidos pelo rompimento da Samarco-Vale-BHP no rio Doce, foi feito o trabalho de levantamento dos danos e construção de projetos e em 14 deles o processo de reparação sequer teve início (AIAAV, 2021). Apesar do rompimento ter ocorrido em 2015, somente em junho de 2018 foi assinado contrato no intuito de iniciar editais para credenciamento de instituições a participarem das eleições para escolha de uma ATI pelas comunidades (FUNDO BRASIL, 2018).

No caso do desastre-crime da Vale em Brumadinho e no rio Paraopeba, as ATIs foram conquistadas enquanto direito das pessoas atingidas ainda em 2019. Foram cinco áreas consideradas pelo MP como atingidas, as quais se estendem ao longo do rio Paraopeba de Brumadinho até o lago de Três Marias (FIGURA 49). A área 5 – que compreende as cidades no entorno do lago de Três Marias – não foi reconhecida pelo MPMG como afetada ao ponto das pessoas receberem as medidas emergenciais como o pagamento do auxílio emergencial, recebimento de água potável e bruta (para dessedentação animal), e alimentação animal (ração e silagem).

Nesse sentido, o Instituto Guaicuy, ATI eleita nas áreas 5 e 4 (Curvelo e Pompéu), ou seja, nas áreas mais distantes de Brumadinho, tem levantamentos por meio de metodologias participativas, evidências e provas no intuito de auxiliar as pessoas atingidas, demonstrando, no âmbito da ACP, que os diversos danos causados não se limitam às cidades mais próximas ao local em que ocorreu o colapso das barragens. Os danos se irradiam ao longo da bacia hidrográfica e afetam também diversas cadeias de valor vinculadas aos rios.

Nesse sentido, ao estruturar junto às comunidades atingidas a proposta de novos critérios para o pagamento da indenização individual mensal, a partir de levantamentos realizados por meio de metodologias participativas, a ATI estruturou uma proposta baseada no que designaram de “tese ecossistêmica do dano”. Esta se fundamenta no princípio de se ter “uma abordagem ecossistêmica para o que fundamenta o entendimento das perdas e dos danos causados” (INSTITUTO GUAICUY, 2020, p.11). Abaixo segue o conjunto de prerrogativas que sustentam a concepção de dano ecossistêmico:

“O TERRITÓRIO afetado é a Bacia Hidrográfica que não se limita à foz do rio Paraopeba, mas adentra para a barragem de Três Marias.

O DANO É SISTÊMICO pois se propaga por todo o território afetado, atingindo de formas distintas pessoas e comunidades.

OS DANOS NÃO SE LIMITAM AO CORPO HÍDRICO, mas se irradia para dentro dos municípios afetados.

O PROCESSO É COMPLEXO E SINÉRGICO resultado de interações de efeitos ambientais, econômicos, sociais e de saúde que se somam e se potencializam.” (INSTITUTO GUAICUY, 2020, p.11)

O conceito de cadeia de valor permeia a definição de dano ecossistêmico, ao considerar que “o dano se irradiou para dentro dos territórios dos municípios existentes na bacia na medida em que afetou toda a cadeia de serviços ambientais que eram propiciados pela relação entre água-ambiente-sociedade” (INSTITUTO GUAICUY, 2020, p.11).

Portanto, diversas atividades produtivas e reprodutivas compõem redes locais e regionais, que foram afetadas por meio do impacto do rompimento em Cadeias de Valores. Segundo o Guaicuy, a aplicação do conceito de cadeia de valor como um dos esforços para o entendimento de como o dano se irradia no território:

“(…) permite estabelecer uma visualização de quais foram os processos mais prejudicados com a poluição e a insegurança sobre a utilização dos recursos disponíveis (hídricos, comunidades aquáticas, solo e água subterrânea). Ao mesmo tempo, a noção de cadeia de valor pressupõe que as atividades produtivas e reprodutivas pertencentes a uma mesma cadeia não necessariamente estão localizadas em um mesmo espaço, mas podem possuir extensões locais, regionais e, até mesmo, globais.” (INSTITUTO GUAICUY, 2020, p.15).

A associação das cadeias de valor aos danos, e estes sendo compreendidos como ecossistêmicos, tem sido importante para a construção da matriz de danos, especialmente da área 5, que contempla os municípios banhados pelo reservatório de Três Marias. Nesta área, destacam-se duas cadeias de valor que possuem extensões nacionais: a pesca e piscicultura, e o Turismo e Lazer, como aponta o trecho a seguir retirado de um dos relatórios técnicos do Guaicuy que constam no processo:

“Sobre a cadeia da Pesca e da Piscicultura, cabe destacar que a região, antes do rompimento, representava o segundo maior polo de produção de tilápias do país. Já na Cadeia de Valor do Turismo e no Lazer, o Circuito Turístico do Lago de Três

Marias, reconhecido nacionalmente, atraem turistas de diversas regiões do país para a prática de esportes náuticos e da pesca esportiva.” (INSTITUTO GUAICUY, 2020, p.15)

Essas são cadeias que estão presentes, não apenas nas áreas 4 e 5 afetadas pelo desastre-crime da Vale S.A., mas de todas as áreas atingidas pelo Paraopeba e também ao longo da bacia do rio Doce, afetada pelo desastre-crime da Samarco-Vale-BHP, uma vez que são cadeias constituídas pela centralidade do rio. Ele é o elemento que conecta e constrói identidades e modos de vida, e as atividades econômicas fazem parte dessa identidade com o território material do rio.

Espindola, Noradi e Santos. (2019, p.143) já chamava atenção para que as bacias hidrográficas fossem referência no levantamento e análise, tanto da extensão como da temporalidade dos impactos desencadeados pelos desastres. Segundo os autores: “para além do rio, é preciso considerar a bacia hidrográfica como escala referencial de análise” (Op.cit). Os autores mencionaram a observação do Painel independente do Rio Doce⁶⁰, coordenado pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) a qual orientava que os estudos sobre o desastre da Samarco-Vale-BHP, os quais visam esforços de reparação e restauração, deveriam adotar “uma perspectiva de paisagem” e considerar a bacia hidrográfica e a zona costeira como unidade de análise.

A concepção de bacias hidrográficas como território para se analisar os danos causados pela mineração – entre eles os que afetam as cadeias de valor – também deve ser considerado em relação aos impactos gerados pela lama invisível e o terrorismo de barragens. Em MG, diversas comunidades tem sofrido com o terror de estar abaixo de uma barragem com nível de emergência acionado ou de ter sido evacuado pela lama invisível. Um dos casos se refere às comunidades da cidade de Itatiaiuçu – integrante do QFA – situadas abaixo de uma barragem da mineradora ArcelorMittal. As evacuações foram iniciadas em fevereiro de 2019 e ocorreram em outros momentos, aumentando o número de pessoas que tiveram que deixar suas casas e vidas devido a lama invisível. As comunidades conquistaram o direito a uma ATI e esta, ao longo dos anos, auxiliou na estruturação de uma matriz de danos e novamente a questão dos impactos nas cadeias de valor identificados como danos (FIGURA 62).

⁶⁰ Painel independente do Rio Doce, criado com o objetivo de exercer “papel crítico de aconselhar sobre os esforços de recuperação após o desastre e auxiliar em como evitar tais catástrofes no futuro” (ESPINOLA et al., 2019, p.143).

Figura 62 - Estabelecimentos em Itatiaiuçu sofrendo com os impactos da lama invisível



Foto: MAB, 2021

Outras regiões, como o vilarejo São Sebastião das Águas Claras – mais conhecido como Macacos – situado em Nova Lima, RMBH, também tem sofrido com a lama invisível. Macacos, que também se situa no QFA, é rodeada por sete barragens de mineração e vive de intensa atividade de turismo, especialmente ecoturismo e turismo gastronômico (FIGURA 63). É também um local em que há muitas casas de campo e residências de “pessoas que saem da capital buscando uma vida mais tranquila” (POLOS CIDADANIA, 2020, p.6).

Com o acionamento de nível de emergência da barragem B3/B4 da Vale, mesmo as pessoas que não foram evacuadas estão deixando a região, pois, além de aterrorizadas com episódios de sirenes sendo acionadas de madrugada (terrorismo de barragens), a manutenção o do turismo tem sido inviável (POLOS CIDADANIA, 2020).

Entre os impactos causados pela lama dos rompimentos e a lama invisível, há diversos associados à saúde física e mental das pessoas atingidas. As situações de perda, medo e incerteza tem também gerado sobrecarga do Sistema Único de Saúde (SUS), especialmente em

idades afetadas pelo rompimento e nas situadas abaixo de barragens em nível de emergência acionado – lama invisível (PINHEIRO *et al.*, 2019; AIAAV, 2021).

Figura 63 - Estabelecimento em Macacos fechado como um dos impactos da lama invisível

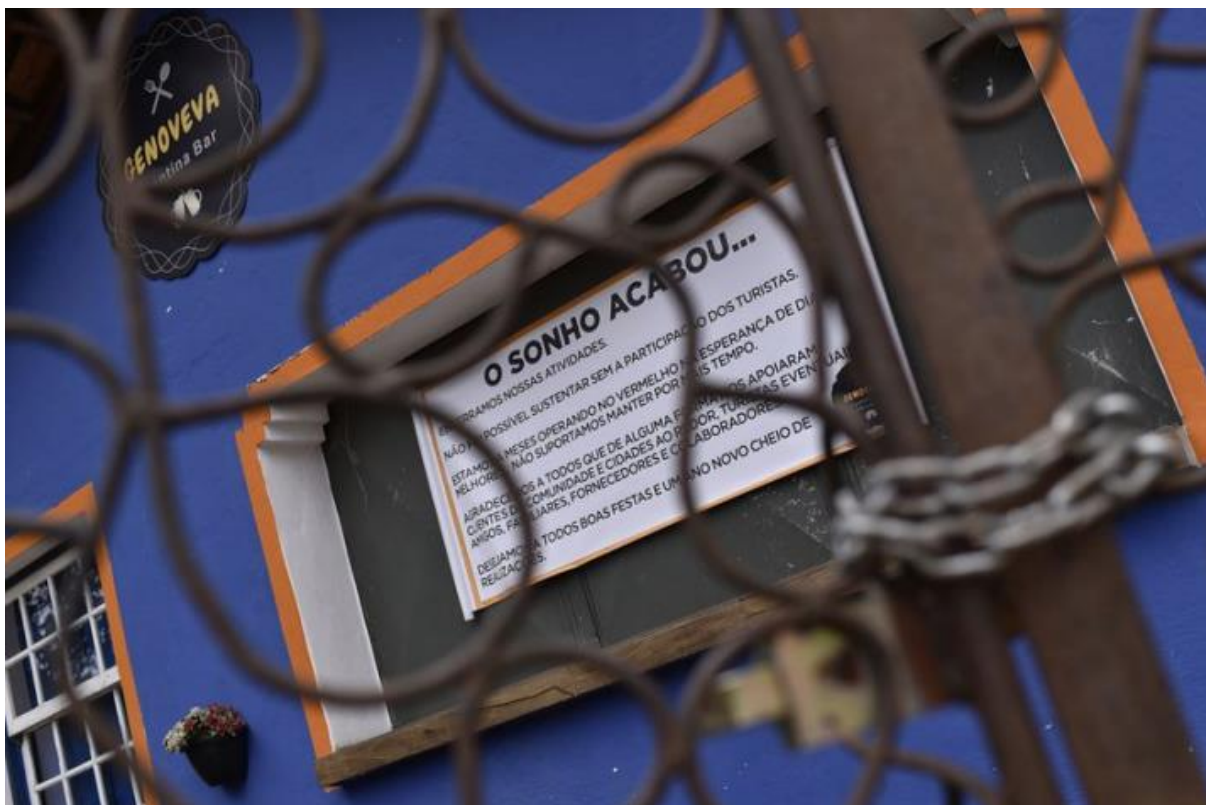


Foto: Douglas Magno, El País, 2020

Portanto, além da sobrecarga da infraestrutura e serviços públicos em cidades impactadas pela mineração – complexos minerários, sistemas de escoamento, rompimento e lama invisível – é preciso considerar como essa atividade afeta e até mesmo inviabiliza diversas cadeias de valor. Muitas delas ligadas à identidade e à forma de vida de comunidades que historicamente residem nos territórios, territórios múltiplos e diversos, os quais geram renda e empregos por meio de atividades distintas da mineração, contribuindo inclusive com a arrecadação de impostos. O aumento da arrecadação dos municípios devido a mineração é um dos alicerces argumentativos do DDM, mas também é possível levantar questionamentos que visibilizam controvérsias quanto à afirmativa de que a mineração aumenta a arrecadação de impostos.

Como já discutiremos no Capítulo 3 da presente tese, em 1996 foi instituída a Lei Kandir (BRASIL, 1996), que isenta a mineração, entre outras atividades, do Imposto de Circulação de

Mercadorias e Serviços (ICMS). Essa situação significou uma grande perda de arrecadação, especialmente nos estados com grandes taxas de exportação, como é o caso de MG. Também no Capítulo 3, mencionamos controvérsias ligadas à importância da CFEM, que também foi apontada no vídeo 2 como uma vantagem em relação à arrecadação. Essa “compensação”, no entanto, limita-se a apenas alguns dos municípios afetados pela mineração e ao período em que a mina está ativa.

Quanto à arrecadação, há ainda denúncias quanto à prática de as mineradoras serem “caloteiras”, por não pagarem tributos e impostos a União, estados e municípios. Segundo dados obtidos via Lei de Acesso à Informação (LAI) até agosto de 2020, mineradoras deviam, ao todo, pelo menos R\$56,4 bilhões para a União, estados e municípios – incluindo calotes e dívidas em pagamento, consideradas regulares (FIGURA 64). “Somente os débitos irregulares somam R\$8,6 bilhões, ou seja, pouco menos de um quinto do total” (PAES, 2021). Diversos são os não pagamentos: “acidentes com trabalhadores, débitos com a Previdência, multas por transporte irregular de substâncias tóxicas, não pagamento de salários e direitos trabalhistas, além de sonegação fiscal” (Op.cit). Paes (2021) ressalta que se considerarmos só os R\$8,6 bilhões referentes a débitos irregulares, esse valor equivale a mais de 50 vezes o que a Vale propôs em indenizações aos atingidos de Brumadinho.

Figura 64 - Dívidas das mineradoras por tipo de extração



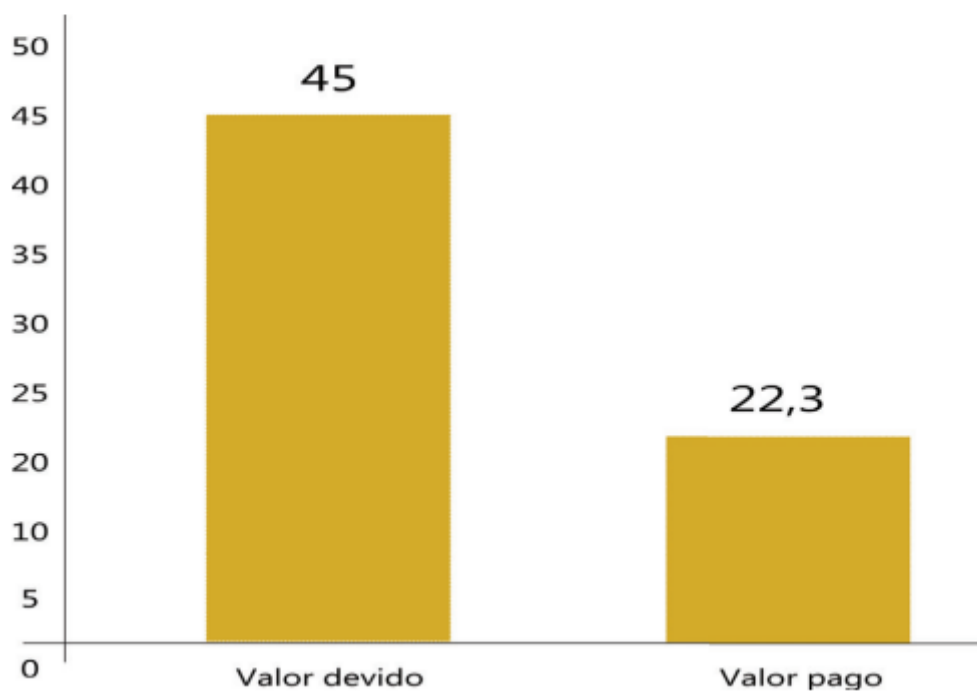
Fonte: Infográficos elaborados em Bruno Fonseca, Larissa Fernandes publicado Paes, 2021 a partir de dados do Ministério da Economia/ Lei de acesso à informação extraídos em 2020

No dossiê Relatório de Insustentabilidade produzido pela AIAAV (2015), há o apontamento de que em novembro de 2013 a Justiça obrigou a mineradora Vale a pagar, no Brasil, o imposto de renda sobre o lucro líquido das suas subsidiárias no exterior, no período entre 2003 a 2012 (FIGURA 65). A Vale na época devia cerca de R\$45 bilhões à Receita Federal, porém, por aderir ao Programa de Recuperação Fiscal (Refis), foi indiciada a pagar menos da metade do valor devido: apenas R\$22,3 bilhões. Em 2012, a Vale foi multada pelo Tribunal Federal da Suíça em CHF\$212 milhões “por ser acusada de repatriar de forma irregular lucros de suas atividades internacionais para este país europeu, onde se beneficia de uma isenção fiscal” (AIAAV, 2015, p. 28)

Figura 65 - Valor devido e valor pago pela Vale à Receita Federal em 2012

Imposto de Renda sobre os lucros da VALE no exterior 2003 a 2012 (R\$ bilhões)

*Fonte - Reuters



Fonte: Reuters apud AIAAV, 2015, p. 29

Acrescentaremos às diversas contra-argumentações apresentadas que levantam controvérsias em relação à afirmativa de que a mineração é essencial para a economia e desenvolvimento local, o poder que a mineração exerce na política governamental. Nesse sentido, a AIAAV denuncia diversas práticas de exercício de poder de grandes mineradoras – que envolvem inclusive doações a campanhas políticas - ao ponto destas empresas serem capazes de “definir, pautar e condicionar os destinos desses territórios e suas populações” (AIAAV, 2021, p.39). Portanto, na problematização das controvérsias que permeiam a atividade minerária, é preciso considerar que “essas corporações adquirem um grande poder para intervir e moldar a realidade local de acordo com os seus interesses” (Op.cit).

5.3. CONTROVÉRSIA-REDE MEDIDAS MITIGATÓRIAS

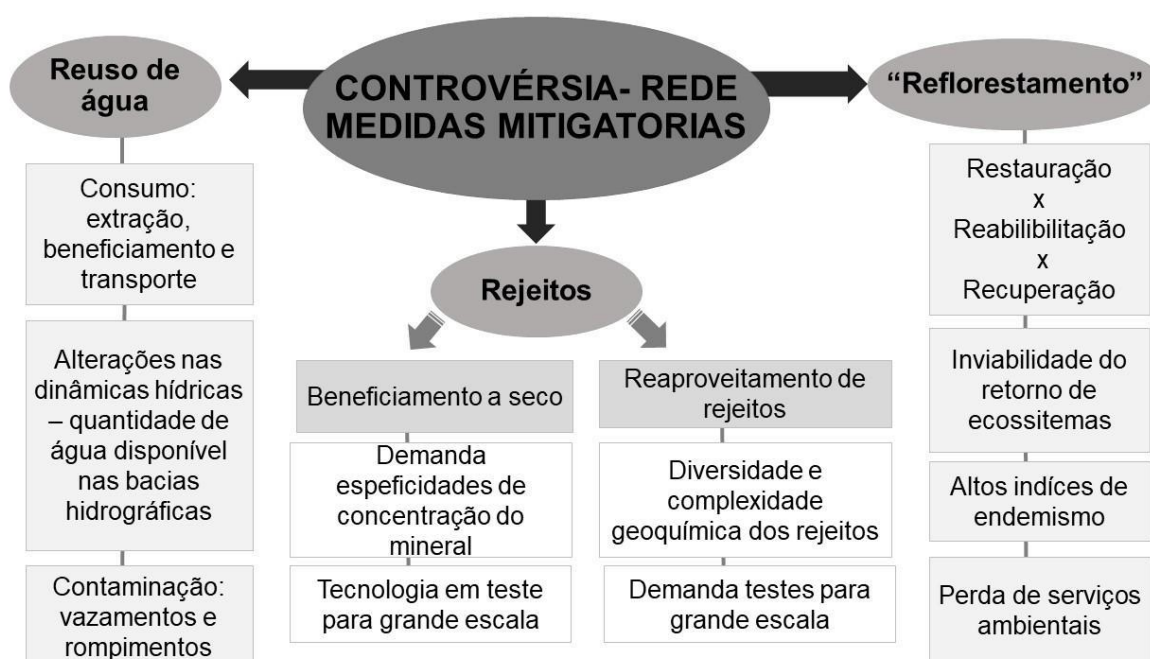
Medidas mitigatórias (MM) é um termo utilizado na legislação ambiental para “designar medidas destinadas a prevenir impactos negativos ou para reduzir sua magnitude” (MAZZINI, 2006, p.329). As MM podem ser classificadas de acordo com sua natureza (preventivas ou corretivas), quanto à fase de empreendimento em que serão implantadas (projeto, implantação, operação, desativação e em casos de acidentes), ao meio em que se destinam (físico, biológico ou socioeconômico), ao prazo de permanência (curto, médio ou longo prazo) e à responsabilidade por sua implantação (empreendedor, poder público, entre outros) (Op.cit).

O artigo 6º da Resolução do CONAMA nº 1 de 1986 indica que no EIA/RIMA deve constar a “definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas”. As medidas mitigatórias seguem um dos princípios da Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981, artº 2, VI), referente aos “incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais”. O uso de novas tecnologias associadas à inovação, como caminhos para a sustentabilidade, também foi citado por diferentes professores. Entre os exemplos de tecnologias foram citados: o beneficiamento de minério a seco, o reaproveitamento de rejeitos para reuso de água, além de técnicas de reflorestamento.

Estruturamos a discussão quanto à controvérsia-rede MM em três diretrizes: reuso de água; rejeitos; reflorestamento (FIGURA 66). Este último foi mencionado com terminologias diferentes (revegetação, recuperação, reabilitação), por isso a escrevemos entre aspas. Abaixo discutiremos sobre essa diversidade em relação ao uso de tipologias com significados distintos para abordar a temática da perda de ecossistemas e as medidas mitigatórias frente a esta perda.

Entre os materiais disponibilizados para discussão do Fórum, o vídeo 2 apontava MM e Medidas Compensatórias (MC) como caminhos para uma mineração mais sustentável e segura em MG. Algo que corrobora com diretrizes e acordos internacionais sobre DS e os próprios Relatório de Sustentabilidade de grandes empresas, como Samarco e Vale, em que as MM são apontadas como exemplos de práticas mais sustentáveis realizadas por estas empresas. Segundo Zhouri e Laschefski (2010), as MM, mergulhadas em discursos tecnicistas e salvacionistas, tem ganhado destaque cada vez maior em diretrizes e acordos internacionais que visam o DS.

Figura 66 - Controvérsia-rede Medidas Mitigatórias



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

As MM integram os argumentos que baseiam o DDM, além de também dialogarem com os mitos do Salvacionismo e do Determinismo direcionados à Ciência e Tecnologia - CT (AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2006). Acreditamos que as MM expressam o que Acelrad, Mello e Bezerra (2009) apontaram como uma tentativa de as empresas transformarem a questão ambiental em algo de ordem meramente técnica. Essa ordem técnica está presente em diversos indicadores internacionais de sustentabilidade e, por isso, é item obrigatório nos Relatórios de Sustentabilidade GRI.

As MM sem dúvidas são importantes nos processos de licenciamento, assim como em melhorias de processos industriais e práticas empresariais. Contudo, isso não significa que não estejam permeadas por diversas controvérsias.

Nos discursos pró-mineração, elas são tidas como um caminho certo para o alcance de um DS. Muitas MM associadas às novas tecnologias absorveram as concepções de inovação e eficiência, como podemos observar em trechos de Relatórios de Sustentabilidade da Samarco (FIGURA 67) e Vale (FIGURA 68).

Figura 67 - Exemplos de Medidas Mitigatórias no Relatório de Sustentabilidade Samarco



Fonte: Samarco, 2014, p.6

A maioria das MM que estão nos RS da Samarco-Vale-BHP e da Vale foram também citadas pelos professores.

Na problematização das MM contidas nos RS, destacaremos o que estamos designando aqui de desterritorialização de informações, o que dialoga com o conceito de “desinformação organizada” de Acselrad, Mello e Bezerra (2009, p.81). Retomando ao conceito de Haesbaert (2007, 2016) sobre desterritorialização, acreditamos que empresas globais, ao inserir dados gerais de sua atuação em diversos territórios, implica que todos lugares em que possui empreendimentos são beneficiados por todas as medidas e de maneira homogênea. Isso não ocorre, e um dos exemplos refere-se ao processo de beneficiamento a seco do minério que discutiremos a seguir.

Figura 68 - Exemplos de Medidas Mitigatórias no Relatório de Sustentabilidade da Vale



Fonte: Vale, 2015, p.8

Para as pessoas que não convivem com a atividade minerária em seu território, pode ser mais difícil identificar a desterritorialização de informações como uma prática das mineradoras. Todavia, as comunidades locais, que sofrem com os diversos impactos promovidos por esta atividade econômica, sabem que geralmente os dados contidos nos RS não expressam as ações da empresa localmente. Entretanto, a forma como são organizados os RS, desterritorializando

as informações, favorecem a visão das empresas no mercado financeiro, o que tende a beneficiar a imagem das mesmas frente a investidores.

Diante da discussão que propomos fazer em relação a MM, é preciso esclarecer que não temos a pretensão de abarcar toda a complexidade que as envolve. Consideramos importante apontar algumas ressalvas em discussões referentes às MM em relação à mineração.

A primeira delas é que há diferentes tipos de mineração e variáveis envolvendo o processo de extração, beneficiamento e transporte do mineral. Entre elas podemos citar: demanda hídrica e energética no processo; tipo de minério; características do solo, clima e tipo de ecossistema presente na região em que se localiza as jazidas; e técnicas de extração e beneficiamento. Quanto às tecnologias, ainda é preciso considerar a aplicabilidade delas e o investimento econômico para sua implantação. Nem toda tecnologia pode ser aplicada em todos os locais, mesmo que a mineração seja do mesmo tipo de mineral.

i. “Reflorestamento”

No Fórum, as palavras reflorestamento, revegetação e recuperação foram mencionadas como MM, como ilustra os trechos a seguir das falas dos professores CP6 e CP14:

“A irresponsabilidade do processo de extração é maior que a preocupação com a sustentabilidade, vejo que se essas empresas tivessem ações pontuais na recuperação de áreas utilizadas seria uma oportunidade de minimizar esses impactos ambientais. A ação de recuperação, cuja intensidade depende do grau de interferência havida na área, pode ser realizada através de métodos edáficos (medidas de sistematização de terreno) e vegetativos (restabelecimento da cobertura vegetal). Em essência, é imprescindível que o processo de revegetação receba o mesmo nível de importância dado à obtenção do bem mineral.” (CP6, 2018)

“Concordo com o professor Marcelo Marcif, no vídeo “Mineração e Economia”, ao dizer que a mineração, como qualquer atividade de grande importância para o desenvolvimento econômico, não pode eliminada e nem reduzida, mas sim incentivada, porém, acredito que para se tornar uma atividade sustentável, certos cuidados devem ser tomados. Por exemplo, o reflorestamento como atividade compensatória deve ser bastante amplo, atingindo áreas maiores do que as atingidas pela atividade mineradora, e seguir regras mais rígidas”. (CP14, 2018)

Não temos elementos suficientes para afirmar sobre qual concepção cada professor estava realmente se referindo ao utilizar essas palavras, visto que há uma diversidade de termos e significados que abrangem esse grupo de MM. Portanto, optamos por inserir os significados destas terminologias e propor algumas inferências.

O termo “reflorestamento” consiste no “replântio de árvores ou sementes de árvores, em área anteriormente florestada” (MAZZINI, 2016 p.419). O reflorestamento segundo Mazzini poder ter como objetivos:

- “Recomposição de um ecossistema anteriormente destruído e, neste caso, deve-se reproduzir da melhor maneira o sistema natural original;
- Exploração de madeira como matéria-prima de processo industrial, o que pode conduzir a ecossistemas frágeis e pobres em biodiversidade.” (Op.cit).

Recuperação, de acordo com o Decreto Federal nº 97.623/89 (BRASIL, 1989), é o “retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com o plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”. A Lei Federal nº 9.985 (BRASIL, 2000) que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC em seu artigo 2º define “restauração” como “a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo da sua condição original”.

O Decreto Nº 97.632, de 10 de abril de 1989, que dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL,1981), remete à necessidade de que os empreendimentos que se destinam à exploração dos recursos minerais apresentem em seu EIA/RIMA um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD). Este deve ser submetido à aprovação de um órgão ambiental, o que compete ao licenciamento de empreendimentos.

Portanto, ao iniciar a elaboração dos projetos de exploração e obtenção das licenças, a empresa mineradora deverá elaborar um PRAD. O PRAD não necessariamente objetiva a reconstituição de ecossistemas, visto que a definição legal de recuperação visa a “estabilidade do meio ambiente” (BRASIL, 1989).

Outra terminologia que não foi citada no fórum mas que costuma também ser referida como MM é a reabilitação. A reabilitação refere-se a intervenções na área degradada de maneira que ela possa ter fins distintos da área original, como, por exemplo, para fins de recreação ou instalação de algum equipamento urbano (RIBEIRO, 2015).

Portanto, segundo a legislação, o PRAD não necessariamente remete a um plano de restauração, podendo a área ser até mesmo direcionada a reabilitação (FIGURA 69).

No contexto do Fórum, podemos inferir que os professores se referiram ao objetivo de “recomposição do ecossistema anteriormente destruído”. Contudo, é importante pautar que a simples revegetação não significa recuperar um ecossistema. O conceito de ecossistema é muito mais amplo e envolve a interação de variáveis complexas, que vão muito além do que se entende por revegetação. O replantio, por exemplo, não significa necessariamente que seja de espécies

nativas, até porque o nível de degradação⁶¹ pode ser tão intenso que o plantio de espécies nativas se torne simplesmente inviável.

Figura 69 - Possibilidades do Programa de Recuperação Ambiental (PRAD)



Fonte: Ribeiro, 2015 p.64

Segundo Ricklefs (2003), os ecossistemas são sistemas ecológicos complexos em que há interação de organismos, entre eles e deles com o meio físico. Cada sistema ecológico é composto por diferentes tipos de processos que envolvem transformações e trocas de matéria e energia. “Assim em analogia com o organismo, que tem processos ‘internos’ e trocas com os arredores ‘externos’ se mantêm, nos permitindo tratar organismos e ecossistemas como sistemas ecológicos” (RICKLEFS, 2003, p.3).

Fatores abióticos diversos como temperatura, altitude, acidez, quantidade de água e nutrientes do solo influenciam nos tipos de espécie que vivem naturalmente em determinado local. Ao modificar parte destes fatores – algo que a mineração faz devido à interferência irreversível na estrutura do solo e/ou rochas – dificulta-se a revegetação com espécies nativas. Entretanto, é importante discernir entre viabilizar o plantio de espécies nativas e recompor um ecossistema. Nos RS das Samarco-Vale-BHP e da Vale é comum essa visão simplista e tendenciosa de associar replantios de espécies nativas com recuperação ou mesmo restauração. Um exemplo é a proposta da “Biofábrica” da mineradora Vale S.A. no município de Nova Lima no QFA⁶². Para a Vale S.A.:

⁶¹ Segundo o Art. 2º do decreto-lei nº 97.632, de 1989: "São considerados como degradação os processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais."

⁶² A pesquisadora, enquanto professora da rede básica de ensino em uma das cidades do QFA, conheceu a Biofábrica em um dos cursos de formação de professores, o qual fazia parte de uma parceria da Secretaria Municipal de Educação e a empresa.

“Biofábricas⁶² são laboratórios de produção de agentes biológicos em larga escala. A Vale tem a primeira biofábrica do mundo no setor mineral especializada na reprodução de espécies botânicas da flora nativa. Neste ambiente, são recriadas as condições ideais de nutrição, temperatura e luminosidade para garantir o desenvolvimento das espécies, principalmente as raras e as ameaçadas de extinção.” (VALE, 2016)

É interessante observar que “as condições/ideias para o desenvolvimento das espécies” que são reproduzidas na biofábrica provavelmente não existem mais na região minerada no QFA, especialmente se essas estiverem em regiões de campos rupestres ferruginosos que são ecossistemas extremamente específicos e com grande índice de endemismos. O que impediria, portanto, uma “recomposição do ecossistema”.

Consideramos que a própria palavra biofábrica carrega em si um misto de arrogância, reducionismo e tecnicismo. Os ecossistemas existentes são frutos de milhões – e no caso do QFA, bilhões – de anos de transformações planetárias, que abarcaram processos complexos de seleção natural e especiação. Estes não podem simplesmente ser substituídos ou reproduzidos em uma “fábrica”. É preciso distinguir, portanto, e produzir plantas nativas de “recompor ecossistemas”. Uma coisa não necessariamente levará a outra. Essa noção “tecnológica” de produção de vida também é expressa na chamada do vídeo que faz a propaganda da biofábrica:

“Porque, para nós, redescobrir é sinônimo de evolução. Acreditamos que **não existe nenhuma ideia no mundo que não possa ser reinventada, repensada e melhorada.** Porque é possível, sim, fazer melhor, de maneira mais eficiente e sustentável. E é assim, redescobrimos soluções para essas questões, que vemos novas formas de enxergar o futuro.⁶³” (VALE b, 2021, grifo nosso)

O vídeo de divulgação da biofábrica faz parte de uma série de vídeos chamada “Redescobridores”, da mineradora Vale. Nesta série, a mesma lógica tecnicista, de inovação e desenvolvimento permeia os diferentes vídeos, o que remete ao que Acosta (2015) mencionou sobre o núcleo do desenvolvimento vir da visão de progresso colonial “expansionista, influente e destrutivo”, mas, agora, com a destruição velada na em um *marketing* de sustentabilidade. A propaganda acima também nos remete à concepção que alicerça construções históricas referentes ao Determinismo Tecnológico de que “para cada problema há uma solução ótima” (AULER; DELIZOICOV, 2006).

⁶²<http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/biofabrica-vale-produz-mudas-especies-rarasameacadas-minas-gerais.aspx>

63

http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/redescobridores/Paginas/default.aspx/?utm_source=Facebook&utm_medium=CPC&utm_campaign=2018|Facebook|DOC2|Nacional&utm_content=Biofabrica&fbclid=IwAR3MgizLuHhabDrWD0aC14ZiEvcynIRmLbj_rE4674Qqy5hRqfbOS7cfZvo

Quanto ao tipo de ecossistema, é importante destacar que no QFA há uma formação vegetal muito específica e com alto índice de endemismos – os campos rupestres ferruginosos. As cangas presentes acima do minério de ferro proporcionam um ambiente singular com temperaturas que variam de graus negativos na madrugada chegando a sensação de 40°C durante o dia. Na região das cangas, também há pouca água disponível (esta se localiza abaixo, nos aquíferos) e a rocha exposta faz com que a camada de solo seja quase inexistente, o que significa baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas. Todas estas especificidades selecionaram ao longo de milhões de anos seres vivos que conseguiam viver neste ambiente hostil (CARMO *et al.*, 2012; CARMO; JACOBI, 2013). Considerando formações vegetais com tantas especificidades e adaptação a um ambiente tão singular como o QFA, é preciso questionar a veracidade das promessas de recuperação.

ii. Reuso da água

A MM mais mencionada durante o fórum foi referente ao reuso da água. Para visualizarmos as controvérsias presentes nessa MM, primeiro é preciso considerar a dinâmica das águas no território da bacia hidrográfica. Essa dinâmica envolve aspectos referentes à quantidade e qualidade da água, além do fato de que, mais do que um recurso dotado de valor econômico (BRASIL, 1997), é também um bem público. Ou seja, se é um bem, é direito de todos, e segundo a legislação o uso da água deve ser múltiplo, priorizando o abastecimento humano e dessedentação animal. Todavia, ao ser colocada como recurso, é comum estar nos números absolutos dos RS e mencionada tanto em MM quanto MC.

A importância da água para o empreendimento minerário e a possibilidade de conflito pelo uso deste recurso-bem é apontada no documento “Mineração Verde”, do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), No item “Riscos e oportunidades para o setor no marco do desenvolvimento sustentável”, há a indicação da questão hídrica em meio aos seguintes “riscos no setor minerário”:

- “Segurança hídrica (escassez, conflito de uso e disponibilidade hídrica);
 - Eficiência no uso dos recursos, principalmente em regiões onde há escassez de água;
 - Gestão e tratamento de efluentes gerados do processo de produção;
 - Eventos climáticos extremos e adaptação às mudanças climáticas.”
- (IBRAM, 2017, p.62)

O uso da água na mineração não se limita ao processo da lavra, “mas também se estende para as atividades de beneficiamento e transporte dos minérios, como também ao encerramento

da mina” (IBRAM, 2017, p.23). Portanto, envolve a lavra, as barragens, o processamento mineral e o transporte (FIGURA 70).

Figura 70 - Usos e impactos da mineração em relação à água

PROCESSO	UTILIZAÇÃO DE ÁGUA
Lavra	Desmonte hidráulico.
	Aspersão de pistas e praças para controle de emissão de poeira.
	Lavagem dos equipamentos.
	Transporte de materiais.
Barragens	As barragens de contenção de sedimentos: estruturas construídas com o objetivo de conter sedimentos carreados em períodos de chuva, garantindo a quantidade do efluente final.
	As barragens de rejeitos: bacia de acumulação dos rejeitos gerados nas instalações de beneficiamento de minério e a acumulação da água a ser reutilizada no processo industrial
Pilhas de estéril	Pilhas de estéril podem causar interferência do escoamento superficial, que pode vir a gerar, dependendo do tamanho e da forma, pequenos desvios de água
Rebaixamento do nível de água subterrânea	Exploração das águas subterrâneas para a viabilização da lavra a céu aberto ou subterrâneo.
Processamento mineral	Processo de flotação - processo físico-químico de superfície, usado na separação de minerais, que dá origem à formação de um agregado, partícula mineral e bolha de ar, o qual, em meio aquoso, flutua sob a forma de espuma. A composição química da água constitui um parâmetro de controle da flotação.
	Processos de lavagem - Etapas do tratamento de minérios que demandam utilização de elevados volumes de água para limpeza do minério.
	Concentração gravítica - processo de separação que utiliza a proporção sólido/água para análise detalhada do balanço de água, bem como da densidade ótima de polpa para cada operação.
Água como meio de transporte	Processos hidrometalúrgicos - processos onde há reações de dissolução do metal de interesse em meio ácido ou a dissolução em meio alcalino.
	A água é o meio de transporte mais utilizado no processamento mineral. Assim, é usado de forma intensa como meio de transporte nas mais variadas operações, tais como: na lavra como desmorte hidráulico; na lavagem de minérios e nos processos de concentração a úmido.

O próprio IBRAM indica impactos que a mineração gera nos recursos hídricos, como é expresso no trecho a seguir

Os empreendimentos minerários destacam-se pela sua significativa interação com os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, seja pelo seu uso nos processos produtivos, seja por estarem localizados nas regiões de nascentes e recarga hídrica.(IBRAM, 2017, p.23)

Portanto, considerando a concepção de sustentabilidade vinculada ao conceito de consumir com responsabilidade e não impactar recursos para as gerações futuras, associar o simples reuso da água a um DS é controverso. Novamente, a desterritorialização de informações ao serviço da manutenção de uma “boa imagem” das mineradoras, frente aos diversos *stakeholders*. A manutenção da água para as gerações futuras relaciona-se não apenas ao consumo, mas também da manutenção de áreas de recarga, lençóis freáticos e aquíferos.

Milanez (2017) afirma que os impactos da mineração nos recursos hídricos ocorrem em três eixos níveis: consumo, alterações no regime hídrico e contaminação (FIGURA 71).

Figura 71 - Impactos da mineração nos recursos hídricos do QFA



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de Milanez (2017) e Rodrigues *et al.* (2018)

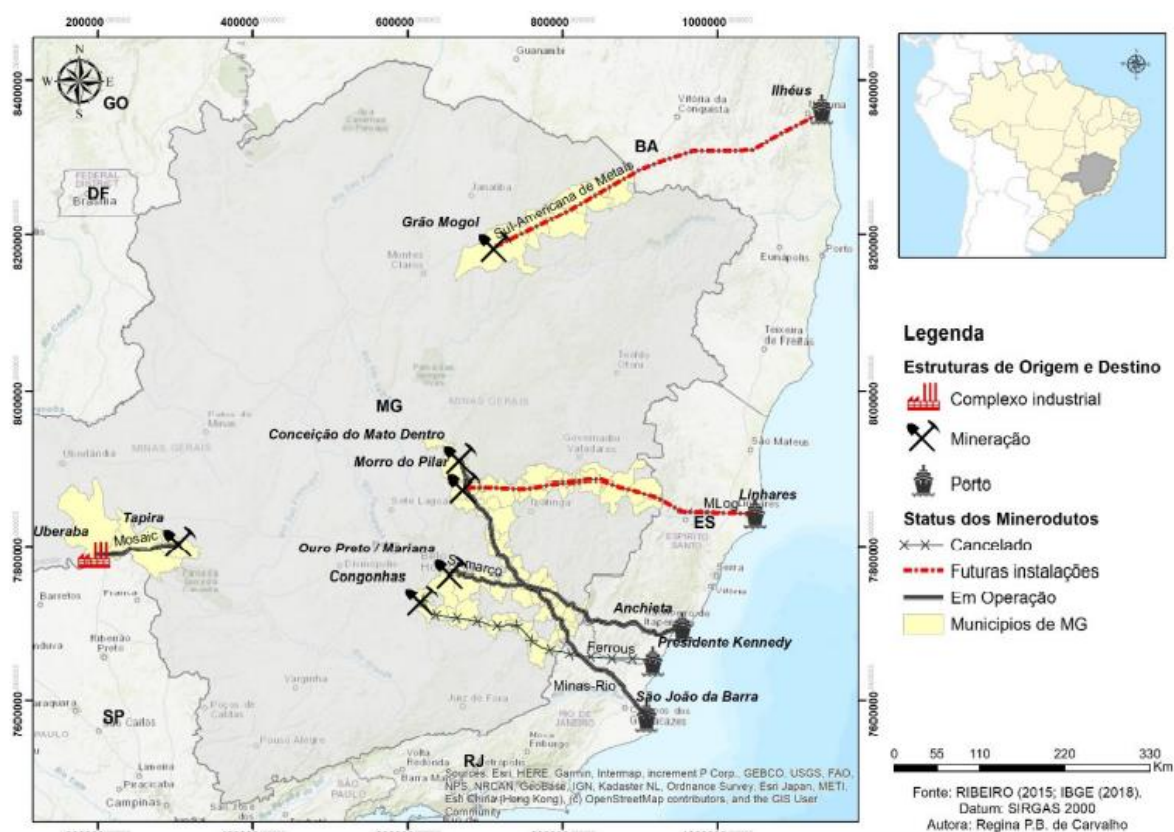
Em relação ao consumo, aponta o elevado consumo de água no processo minerário tanto na produção quanto no transporte. Segundo Milanez:

“A água é um insumo fundamental para a extração mineral. Apesar das taxas de recirculação serem altas, entre 82% (Vale, 2016) e 90% (Samarco, 2015), o consumo

específico pode variar de 1,1 m³ / t (Samarco, 2015) até 4 m³ / t (MRN, 2015).” (MILANEZ, 2017, p. 96)

Em MG, há três minerodutos da Samarco em operação e uma da Anglo American (525 km). Ainda existem três projetos de mineradoras previstos: Ferrous Resources (480 km) e outro da Manabi (511 km) e Sul-Americana Metais (FIGURA 72).

Figura 72 - Minerodutos em Minas Gerais



Fonte: Magalhães- Junior *et al.*, 2020, p.352

Para operar, os minerodutos precisam de outorga, ou seja, uma licença por parte do IGAM, no caso de águas mineiras, ou da ANA, no caso de águas federais (BRASIL, 1997; MINAS GERAIS, 1999). Segundo Magalhães-Junior *et al.* (2020), a polpa do minério transportada nos minerodutos pode possuir até 30% de água, o que pode impactar significativamente a disponibilidade hídrica local e/ou regional. Utilizamos o exemplo do caso dos minerodutos Minas-Rio da Anglo American, em que o consumo de água anual é maior que o consumo das cidades do entorno para o abastecimento público:

“A tubulação do mineroduto Minas-Rio tem capacidade de transportar mais de 25 milhões de toneladas de minério de ferro por ano, com uma vazão de 2.105 m³/h de polpa, que resulta no uso de 631,5 m³ de água/hora ou 15156 m³ de água/dia (BRANDT, 2006). Esse valor seria suficiente para atender à média brasileira de consumo diário de água para cerca de 140 mil pessoas (IBGE, 2015). Considerando a média de água distribuída para Conceição do Mato Dentro, município de origem do mineroduto, no ano de 2015, a quantidade de água utilizada pelo mineroduto seria suficiente para abastecer 72 mil cidadãos, contando com as perdas de água na distribuição e tratamento (SNIS, 2019)” (MAGALHÃES-JUNIOR *et al.*, 2020, p.361)

Os autores ainda acrescentam que, além da água utilizada nos minerodutos, a própria instalação de complexos minerários causa o aumento da demanda hídrica municipal em termos de abastecimento público, devido ao aumento populacional associado aos trabalhadores das obras. E juntamente a demanda por água há também o “aumento dos efluentes gerados, ou seja, pressões no sistema de tratamento de esgotos para que tais efluentes não sejam despejados *in natura* nos corpos d’água” (MAGALHÃES-JUNIOR *et al.*, 2020, p.361).

O segundo nível de impactos refere-se às alterações que o processo de mineração causa no regime hídrico das águas. O rebaixamento do lençol freático é uma prática comum na mineração em que, com a ampliação da extração mineral, as cavas vão além das águas subterrâneas. Nesses casos, as águas subterrâneas são retiradas para garantir acesso ao minério. Milanez (2017) alerta que a “medida que o lençol é rebaixado, diferentes impactos podem ser gerados como a diminuição no fluxo de água de rios, a perda da qualidade da água superficial ou subterrânea e a redução do volume de água em poços” (Elaw, 2010 apud MILANEZ, 2017, p.61). Interferindo, portanto, também na quantidade de água disponível para o abastecimento humano e para o desenvolvimento de outras atividades econômicas.

Em relação ainda ao impacto da mineração na quantidade de água disponível, Milanez (2017) e Rodrigues *et al.* (2018) fazem dois apontamentos referentes a MG, e mais especificamente ao QFA. Milanez (2017) e Rodrigues *et al.* (2018) alertam que diversos complexos minerários em MG são instalados no topo de serras, coincidindo, portanto, com importantes áreas de recarga de aquíferos e lençóis freáticos. Chamam atenção para o tipo de afloramento rochoso comum no QFA, a canga, que possui grande capacidade de infiltração tornando a recarga de água ainda mais intensa nessa região. O termo “canga” é utilizado para denominar afloramentos ferruginosos, particularmente aqueles associados a formações ferríferas bandadas, tipo de formação em que se encontram as principais atividades de exploração de minério de ferro no país. Carmo (2010) aponta que a localização, constituição geológica e porosidade das cangas fazem delas exímios lugares de recargas de aquíferos

subterrâneos. Portanto, durante a mineração, ao retirar essa camada permeável, reduz-se significativamente “a capacidade de recarga dos aquíferos, o que pode comprometer o abastecimento de água das localidades que deles dependem” (MILANEZ, 2017, p.61). Rodrigues *et al.* (2018) afirmam ainda que, no caso no QFA, a mineração também destrói definitivamente os aquíferos responsáveis pelo abastecimento da região mais populosa de MG.⁶⁴

Além dos impactos da mineração na quantidade de água – por meio do consumo e/ou destruição de áreas de recarga e aquíferos – há também os diversos casos de contaminação. Esta pode ocorrer desde o processo produtivo, tendo como exemplo a extração de carvão mineral que utiliza sulfetos metálicos. São depositados na forma de rejeito ou estéril ao entrar em contato com a umidade do ar e são convertidos em ácidos, gerando um processo conhecido como Drenagem Ácida de Mina (DAM), e “aumenta significativamente a acidez dos corpos d’água. Além disso, a redução do pH intensifica a solubilização dos metais pesados presentes nos resíduos das atividades minerais na região” (MILANEZ, 2017, p.97). Exemplos de DAM ocorrem nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul e já contaminam importantes rios, tais como Tubarão, Urussanga e Mãe Luzia, que por se encontrarem altamente contaminados tem comprometido o abastecimento de algumas cidades (FERNANDES; ALAMINO; ARAUJO, 2014 apud MILANEZ, 2017, p.97).

Em proporção muito significativa de contaminação, temos os exemplos de rompimentos de barragens. Estes impactam extensos territórios de maneiras complexas, causando danos que irradiam para além da calha do rio, comprometendo inclusive diversas cadeias de valor (INSTITUTO GUAICUY, 2020).

Portanto, diante das contra-argumentações aqui expostas, é preciso uma problematização e criticidade ao se associar o reuso de água a uma noção de sustentabilidade. Em uma perspectiva de abordagem didática CoSFIL, é preciso analisarmos a complexidade dos impactos da mineração na quantidade e qualidade das águas, no intuito de construir uma visão crítica dessa atividade em relação aos recursos hídricos que compõem o cotidiano do lugar, o chão do território dos professores e alunos.

iii. Rejeitos

Em relação às MM vinculadas à produção e destinação dos rejeitos, citadas pelos professores durante o Fórum, fazemos a ressalva de que nossa discussão não objetiva discorrer

⁶⁴ Apresentamos uma discussão sobre as especificidades dos aquíferos do QFA no Capítulo 4.

sobre tecnologias referentes a processos minerários. Nossa proposta é retomar a crença no Salvacionismo e Determinismo CT (AULER; DELIZOICOV, 2016), levantando algumas contra argumentações.

Alguns professores, na categoria de resposta a qual afirma que a mineração é “parcialmente sustentável” no QFA, apontaram como argumentações algumas pesquisas quanto ao reaproveitamento de rejeitos e diminuição ou mesmo eliminação da necessidade de uso de água nos processos.

Um exemplo foi o professor CP2, que mencionou um relatório do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) o qual afirma haver um esforço e investimentos no “desenvolvimento e difusão de tecnologias relacionadas”. Abaixo segue o trecho citado por CP2 no fórum:

“Um relatório do BNDES disponível em <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/inovacao-tecnologia-mineracao-metais> diz que uma agenda de sustentabilidade para a mineração está impulsionando o desenvolvimento e a difusão de tecnologia relacionadas: "ao aumento da recuperação dos minérios de interesse e no aproveitamento e aglomeração de finos e ultrafinos; na recuperação e reaproveitamento de resíduos e elementos dispersos, incluindo processos para destinação alternativa de uso; em tecnologias de baixo risco ambiental para deposição de resíduos; na recuperação e reutilização da água empregada nos processos, ou mesmo na redução ou eliminação da necessidade de uso dessa água; e no monitoramento e controle de barragens e riscos ambientais." (CP2, 2018)

Apesar de citar o trecho do relatório, CP2 não entrou em detalhes em quais seriam essas tecnologias relacionadas a processos para destinação alternativa de resíduos, diminuição ou mesmo eliminação da necessidade de uso da água, onde e como estão sendo utilizadas.

Tecnologias de reuso de rejeitos também foram apontadas por professores durante o Fórum como uma alternativa à construção de barragens. Os professores CP4 e CP11 citaram exemplos possíveis de “soluções tecnológicas” quanto à questão de produção de rejeitos e barragens. CP11 remete “à disposição a seco e à disposição de filtrados”, afirmando que “poderiam ser usadas no Brasil”. Já CP4 associa a problemática de barragens de rejeitos com alta concentração de minério, devido às tecnologias ultrapassadas que são utilizadas, e indica o site de uma empresa que utiliza a técnica de separadores magnéticos para fazer o enriquecimento mineral.

Uma contra-argumentação que consideramos significativa é o fato de que as tecnologias, apontadas pelos professores como “novas” ou que pudessem gerar uma leitura de que elas podem resolver definitivamente o problema da geração e destinação de rejeitos, já existem há anos. Algumas dessas tecnologias inclusive aparecem em RS da Samarco (2014, 2016) e Vale

(2016, 2017, 2018, 2019) como focos de investimento das empresas, mas, mesmo nos relatórios, há incertezas quanto à sua efetividade e aplicação dessas tecnologias em larga escala e em qualquer complexo minerário.

“A técnica [de empilhamento de rejeitos a seco (dry stacking)] permite filtrar e reutilizar a água do rejeito e possibilita que este último seja empilhado, reduzindo, assim, o uso das barragens. O objetivo é alcançar até 70% do rejeito disposto nos próximos anos, contudo o sucesso depende do aprimoramento da tecnologia e de questões externas, como licenças ambientais ” (VALE, 2019, p.24)

“Espessamento de Lama e Rejeito Arenoso Com o objetivo de aumentar ainda mais a recirculação de água na concentração, tornando a operação mais eficiente e reduzindo a necessidade de captação de água nova, a solução estudada e direcionada à unidade de Germano (MG) permite um aumento adicional na concentração de sólidos antes que estes sejam destinados às barragens – o que também reduz o uso de volume. A efetiva aplicação dessa solução dependerá de um estudo mais sistêmico.” (SAMARCO, 2015, p.31),

As limitações dos discursos de uso de tecnologias de reaproveitamento e reuso de água, como mostrado nos próprios RS acima citados, ao nosso ver, intensifica ainda mais a questão de desterritorialização de informações presente nos relatórios e incita a necessidade de se problematizar esses discursos a partir de uma análise territorial por meio da construção de uma consciência territorial-cidadã.

Há uma grande complexidade e diversas implicações/condicionantes técnicas quanto ao uso de tecnologias na redução e no reaproveitamento de rejeitos de mineração. Portanto, a análise crítica desta complexidade demanda entender as características geológicas de cada local em que está ocorrendo a extração dos minerais.

No Fórum, também houve posicionamentos críticos de professores em relação à confiança na efetividade das tecnologias aplicadas na mineração como MM, assim como questionamentos quanto ao papel do governo nesse contexto. Alguns professores apontaram a importância de um maior incentivo do governo, tanto na aplicação de novas tecnologias, quanto na fiscalização para fazer cumprir legislação existente como exemplifica a colocação do professor C15.

“Também é preciso ficar atento quanto aos limites da tecnologia, por mais avançada que ela seja. Afinal, a causa da degradação não é necessariamente a falta de melhor tecnologia, mas a base de valores que inspira e fundamenta o modelo societário e o processo civilizatório, que além de produtivista e consumista, concebe a natureza apenas como uma fonte inesgotável de recursos para o deleite empresarial e humano que bebe na fonte da lógica capitalista. Por isso, penso que essa questão precisa ser entendida a partir de vários olhares.” (CP15, 2018)

Há informações, mesmo que superficiais, nos RS da Samarco e da Vale S.A. que indicam investimentos dessas mineradoras em tecnologias para diminuição e reaproveitamento

de rejeitos desde antes do rompimento de Fundão (SAMARCO, 2014, 2016; VALE, 2016, 2017, 2018, 2019). O fato de não terem sido aplicadas – não em larga escala ao menos – aumenta o nível de incerteza sobre a viabilidade destas, assim como gera dúvidas quanto ao real interesse das mineradoras em implantá-las – visto que isso pode significar um aumento considerável de custos. A própria argumentação de demandar “custos elevados” para implantação destes sistemas nos parece controversa também, se considerarmos os custos de uma reparação de um extenso território de atingidos por rompimentos. Parece-nos obscuro ainda quais parâmetros estão sendo considerados neste cálculo.

Com a desterritorialização de informações nos RS, também pode ocorrer, por exemplo, o investimento em tecnologias de mineração à seco em um complexo minerário que é destacado nos RS, mas não significa que será aplicado em todos os demais complexos minerários da empresa. Por isso, acreditamos na importância da construção de uma consciência territorial-cidadã a partir da problematização de controvérsias sociocientíficas, envolvendo também uma problematização quanto aos limites das tecnologias, assim como as variáveis que implicam na tomada de decisão quanto a sua implantação ou não, uma vez que não se trata de uma decisão meramente técnica.

5.4. CONTROVÉRSIA-REDE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

As medidas compensatórias (MC) estão associadas à compensação por “impactos ambientais negativos, especialmente custos sociais que não podem ser evitados, uso de recursos ambientais não renováveis e impactos ambientais irreversíveis” (MAZZINI, 2006, p.329).

Na discussão sobre MC, optamos por fazer um conjunto de contra-argumentações no sentido de levantar controvérsias que permeiam a própria concepção de “compensar” (FIGURA 73).

Machado (2006, p.234) cita que, no princípio da compensação, “não significa que tudo possa ser negociado ou objeto de transação em matéria de dano ambiental. Há danos inegociáveis”. O autor relata que o princípio da compensação é utilizado em legislações ambientais em diversos países do mundo e que gera discussões críticas quanto a sua aplicabilidade. Machado nos traz um trecho do discurso do Presidente do Centro Internacional de Direito Comparado do Meio Ambiente para ilustrar as controvérsias e ressalvas quanto o princípio de compensação:

“A ideia de compensar as consequências prejudiciais é interessante, mas perigosa. (...) Há então uma espécie de comércio, que consiste em oferecer às populações concernentes uma contrapartida, para fazê-la psicologicamente aceitar o projeto. É nisto que a compensação é perigosa. A proteção do ambiente aí raramente encontra o seu valor e o procedimento passa a ser mais um meio de comprar o direito de poluir ou de destruir um ecossistema.” (MACHADO, 2006, p.234)

Figura 73 - Controvérsia-rede Medidas Compensatórias e a mineração



Elaborado pela pesquisadora

Portanto, consideramos que, ao problematizar as MC, é preciso considerar o que é irreparável, e que estas medidas não devem ser utilizadas como uma “permissão para destruir”. Para tal, apontamos como essencial compreender o significado de “serviços ambientais”, visto que uma área preservada como “compensação” por uma destruída não significa que ofertará os mesmos serviços ambientais, principalmente para as mesmas comunidades que sofreram com a perda do que é irreparável.

Utilizaremos como referência a definição de Serviços Ambientais como os benefícios que os seres humanos obtêm dos ecossistemas (*MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT*, 2005 apud PARRON *et al.*, 2015). Parron *et al.*(2015) associam o bem-estar humano e o sistema econômico a dependentes dos serviços ecossistêmicos ou serviços ambientais, resultantes da dinâmica dos ecossistemas. Portanto, alterações nos ecossistemas podem alterar o “fluxo desses serviços e, por conseguinte, o bem-estar humano, além de resultar em impactos econômicos geralmente não previstos, como os custos com o controle de enchentes,

fornecimento de água potável e controle da erosão do solo” (PARRON *et al.*, 2015, p.29). Os autores consideram a classificação de serviços ambientais da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (*MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT*, 2005), realizada por mais de 1.300 autores e colaboradores de 95 países. O estudo identificou que “15 dos 24 serviços ecossistêmicos em nível global estão em declínio, o que pode causar um grande impacto negativo para o bem-estar humano no futuro” (PARRON *et al.*, 2015, p.30). Foram 4 os tipos de serviços elencados: de suporte; de provisão; de regulação; de serviços culturais (FIGURA 74).

Figura 74 - Classificação dos Serviços Ambientais



Fonte: Millennium Ecosystem Assessment, (2005); Embrapa, 2021

Segundo Parron *et al.* (2015, p.31), os Serviços de suporte referem-se aos que “propiciam as condições necessárias para que os demais serviços possam ser disponibilizados à sociedade”. Nesse grupo, se encontram a manutenção da fertilidade do solo, a produção de oxigênio, a ciclagem de nutrientes e a produção primária, que estão na base do crescimento e da produção.

Os Serviços de provisão compreendem os “produtos obtidos dos ecossistemas e que são oferecidos diretamente à sociedade, como alimentos e fibras naturais, madeira para combustível, água, material genético, entre outros” (PARRON *et al.*, 2015, p.31).

Os Serviços de regulação englobam os “benefícios obtidos pela sociedade a partir da regulação natural dos processos ecossistêmicos” (Op.cit). Entre eles, podemos citar a

manutenção da qualidade do ar e o controle da poluição; a regulação do clima; a regulação do regime hídrico (ciclo hidrológico) – por exemplo, o controle das enchentes, para evitar inundações e contribuir para a recarga dos aquíferos; o controle da erosão; a redução da incidência de pragas e doenças devido ao controle biológico; e a polinização de plantas agrícolas e silvestres (PARRON *et al.*, 2015).

Enquanto que os Serviços culturais são “os benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas, que contribuem para o bem-estar da sociedade” (PARRON *et al.*, 2015, p.31). Eles envolvem espiritualidade, cultura, desenvolvimento cognitivo, reflexão sobre os processos naturais, oportunidades de lazer, ecoturismo e recreação, entre outros.

Consideramos, portanto, que os serviços ambientais integram também a identidade das pessoas em seu “cotidiano do lugar”. Nesse sentido, as medidas compensatórias, ao destruir serviços ambientais, podem inclusive favorecer processos de desterritorialização. Quando se destrói aquíferos definitivamente – que vem ocorrendo no QFA ao longo de décadas por meio da mineração de ferro – serviços ambientais também são afetados e até mesmo deixam de existir no local, o que inviabiliza formas de vida e ocupação do espaço.

Portanto, se tomarmos como exemplos possíveis medidas compensatórias que foram estabelecidas para empreendimentos minerários em operação localizados no QFA, mesmo que tenha sido preservado um ecossistema similar em outro local, as pessoas que residem no QFA foram afetadas pela destruição definitiva dos aquíferos, sofreriam com esse impacto. Ou seja, a medida compensatória compensaria o quê e para quem?

Retomaremos as estratégias de empresas minerárias no esforço de estabelecerem para os diversos *stakeholders* uma imagem de sustentabilidade, de responsabilidade ambiental e social, algo que também auxilia estas empresas frente aos investidores e ao mercado internacional. Enquanto isso, diversas comunidades no QFA já vivenciam situações de insegurança hídrica, em cidades como Congonhas e Conceição do Mato Dentro, por exemplo, que tinham um histórico de abundância hídrica antes da chegada da mineração (PAPATELLA; SIMAN; CORUJO, 2016).

Consideraremos também o caso dos serviços ambientais proporcionados pelos aquíferos do QFA para questionarmos a forma como a compensação é “contabilizada” por empresas minerárias como a Vale em seus RS. É comum a prática de números absolutos sobre km² de áreas protegidas serem comparados aos km² referente aos complexos minerários. Novamente há a prática de desterritorialização de informações presente nos RS, em que os impactos são cuidadosamente escondidos em meio a números e porcentagens (FIGURA 75).

A Figura 75 exemplifica essa desterritorialização presente em RS da Vale. Analisemos o trecho de relatório que indica que o valor de 8,2 mil km² de áreas naturais protegidas pela Vale “representa aproximadamente 5 vezes a soma das áreas das unidades operacionais” (VALE, 2016, p.15).

Figura 75 - Exemplos de Medidas Compensatórias no Relatório de Sustentabilidade da Vale



Fonte: Vale, 2016, p.15

Para destrinchar as controvérsias existentes na afirmativa sobre a área impactada ser menor do que a preservada, podemos iniciar com o seguinte questionamento: o que havia nas áreas destruídas para a implantação de complexos minerários e seus sistemas de escoamento? Quais serviços ambientais estas áreas proporcionavam às comunidades e região e que foi impactado ou mesmo inviabilizado e destruído, por vezes, definitivamente?

Mesmo considerando apenas o complexo minerário e a área da mina, o cálculo também gera controvérsias. Geralmente a escala comparativa utilizada nos RS é a unidade Km², mas

uma mina de minério de ferro no QFA não envolve apenas a superfície em Km², pois se retira camadas geológicas para acessar o minério de ferro. Camadas essas que compõem aquíferos profundos. Portanto, a mineração impacta espacialmente a unidade de m³ e não Km² ou m². Para além dos números e proporções físicas da mina, é preciso considerar a importância dos aquíferos que são destruídos definitivamente com a mineração, causando impacto para a presente e futuras gerações.

A prática de contabilizar apenas a “soma das áreas das unidades operacionais” também levanta diversas controvérsias. É muito estratégico considerar apenas a área de complexos minerários, mas a realidade quanto à extensão dos impactos da mineração é bem diferente. Primeiramente, é preciso considerar todo o sistema de escoamento do minério, assim como a extensa área que está submetida a riscos de rompimento de barragens de rejeitos. E, mesmo se fizéssemos a conta em km² das áreas impactadas por rompimentos, minerodutos, ferrovias, rodovias e portos, ainda seria com valores subestimados – por mais que fossem exorbitantemente maiores do que a soma das áreas preservadas pelas mineradoras. Como foi demonstrado, os danos da mineração irradiam para além da materialidade do território de unidades operacionais, rios, mares e toda logística de escoamento do minério. Considerando os serviços ambientais de suporte, provisão, regulação e culturais e estes ligados a territorialidade e identidade de diversas comunidades, a unidade km² apresenta-se como extremamente simplista.

Se fossemos fazer o apontamento dos impactos da mineração em km², de qualquer forma, uma característica essencial para inserir na contabilização é o fato de que o minério no Brasil o minério é escoado para exportação. Isso significa centenas de km de ferrovia ou minerodutos cortando inúmeros territórios, especialmente em MG. Não há como falar de mineração de ferro no país sem associá-la a um sistema de escoamento. Portanto, os impactos das instalações dos empreendimentos minerários não se resumem à área-local da mina/lavra/beneficiamento, ou seja, aos complexos minerários.

Sendo assim, na problematização do argumento sobre área impactada *versus* área preservada, é preciso considerar que a mineração também estende seus impactos por meio das vias diversas e extensas de escoamento do minério, as quais extravasam as unidades produtivas atravessando municípios, estados e o país.

Como exemplo dessa problematização, podemos citar a série de impactos que minerodutos tem gerado nos territórios que atravessa. Os impactos destas estruturas se iniciam desde a sua implementação e se prolongam quando em funcionamento, o que tem gerado

diversos questionamentos e conflitos em comunidades (SANTOS; FERREIRA; PENNA, 2018).

Similar à disputa sobre o reconhecimento de ser atingido pela mineração e pelo impacto do escoamento de minerais, no Canadá há vários conflitos e resistências de comunidades frente aos projetos de gasodutos e oleodutos⁶⁵. No caso dos minerodutos, além do impacto causado pela área que ocupa e de cortar extensas áreas, são estruturas que levam o minério carreado por um recurso valiosíssimo: a água. O que também consideramos controverso empresas adotarem o discurso de sustentabilidade com o reuso da água no processo de beneficiamento do minério e usar quantidades exorbitantes de água para escoar minério 24 horas por dia a distâncias de centenas de km.

Outro exemplo de grandes extensões de impactos da mineração são as ferrovias. A Estrada de Ferro Carajás (EFC) no Brasil é um exemplo. Inaugurada em 1985, como parte do Programa Grande Carajás, atualmente com 892 km de extensão e com “o maior trem de cargas em operação no mundo, medindo 3,4 km de comprimento, com 330 vagões” (FAUSTINO; FURTADO, 2013, p.57).

São 668 km no estado do Maranhão e 224 km no Pará — além dos ramais ferroviários, os quais totalizam uma extensão adicional de 240 km. Há um projeto de expansão que pretende ampliar em mais de 500 km essa ferrovia. Entre os vários impactos registrados, Faustino e Furtado (2013) apontam poluição sonora, do solo, da água e do ar, aumento dos casos de doenças pulmonares, nos olhos e na pele, acidentes nos trilhos, além do trem cortar e dividir comunidades e territórios diversos afetando seus modos de vida.

Logo, a problematização das MC deve envolver a construção de uma visão crítica em relação a números absolutos, porcentagens e formas de cálculos. Se em números gerais pode parecer interessante preservar áreas apesar de destruir outras, é preciso entender quais são os impactos para as comunidades que estão próximas a essas áreas destruídas. Além de que as áreas destruídas inviabilizam serviços ambientais que sustentam modos de vida e outras formas de geração de trabalho e renda, distintas da mineração, que conformam, por vezes, a identidade de comunidades.

⁶⁵ <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-51452217>
<https://globalnews.ca/news/6634179/indigenous-consent-pipeline-protests/>

5.5. CONTROVÉRSIA-REDE LEGISLAÇÃO/FISCALIZAÇÃO

Legislação e fiscalização compuseram argumentos de professores em duas categorias de respostas do Fórum: mineração não é sustentável, mas pode ser; a mineração não é sustentável e não será. Estes últimos, entre os argumentos, citaram a omissão dos governos e o poder que as mineradoras exercem sobre governos e órgãos fiscalizadores.

Em relação ao grupo de professores que acreditam que a mineração no QFA não é, mas pode ser sustentável, umas das argumentações vinculadas a Legislação/Fiscalização remetiam a importância da CT também nos processos de fiscalização. Os professores C11 e CP6, por exemplo, ao discorrerem sobre o destino dos rejeitos da mineração de ferro, apontam a importância do governo em cobrar que as mineradoras invistam em inovações tecnológicas que possam auxiliar na “redução de riscos” que os rejeitos oferecem, como ilustram os trechos a seguir:

“Você toca num ponto importante que é a inovação tecnológica nos processos da mineração. Neste aspecto, penso que isso demandará altos investimentos. Se não houver cobrança dos órgãos reguladores, eu creio que não será implantado. Não adianta ter boas leis, se não tivermos uma fiscalização eficiente.” (CP11, 2018) (ano?)

“Resta aos órgãos ambientais e ao poder judiciário tirar esta discussão do papel e obrigar as mineradoras a investirem no reaproveitamento de suas obras, para reduzirem os riscos de sua atividade. E também ao Poder Público em promover políticas públicas de incentivo a este reaproveitamento, por exemplo, efetuando a compra de tijolos ecológicos, por meio de dedução tributária, para projetos sociais como o minha casa minha vida.” (CP6, 2018)

O papel do governo como fiscalizador também foi mencionado pelos professores CP9 e CP12 como essencial para o cumprimento de medidas mitigatórias, associando ao alcance de uma mineração sustentável como expressam nos trechos a seguir:

“É possível sim uma atividade minerária sustentável, se for incentivada e fiscalizada periodicamente. Vale ressaltar que o impacto de uma mineradora não é apenas local, quando atinge um corpo d’água a poluição se alastra em toda bacia hidrográfica, que pode significar mais de uma cidade, estado ou país.

Então, a fiscalização deve envolver todos os órgãos ambientais que zelam pelo bem-estar da bacia hidrográfica em questão, dependendo do olhar denunciante de todos que transitam na região - população, sociedade civil organizada, especialistas técnicos, trabalhadores e empresários.” (CP9, 2018)

“A extração de minérios está presente em praticamente tudo que usamos. Portanto não se pode negar a sua importância, principalmente porque atualmente o Brasil é um grande e potencial exportador da mineração, neste sentido também não se pode discutir a sua proibição, isto hoje é inviável. Porém, toda a extração deve ser minuciosamente fiscalizada para que os impactos ambientais sejam minimizados ao máximo.” (CP12, 2018)

CP11 afirma que houve uma mudança de postura da Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) após o rompimento da barragem da Samarco. Considera que a “fiscalização

com seriedade” poderia evitar rompimentos como o de 2015 e minimizar impactos ambientais causados pela mineração como expõe o trecho a seguir

“Só depois do acidente da Samarco, em 2015, a FEAM realizou um diagnóstico sobre a segurança das barragens de rejeitos do Estado. (...) A mineração é uma atividade de grande impacto ambiental, portanto deve ser fiscalizada com seriedade pelos órgãos competentes. Os processos de licenciamento ambiental devem exigir a elaboração de um plano de recuperação de área degradada no fechamento da mina. Afinal de contas, a sustentabilidade prevê a criação de riqueza com a minimização dos impactos ambientais.” (CP11, 2018)

A importância do papel regulador do governo também foi mencionada pelo CP7 que aponta o EIA/RIMA como instrumento importante para se alcançar a sustentabilidade na mineração, se as medidas mitigatórias indicadas nestes documentos forem “efetivamente executadas”. Entretanto, durante o fórum, também ocorreram divergências, com posições críticas de professores, dentre eles o CP13, quanto a esta confiança na legislação e fiscalização como caminhos para uma mineração sustentável, como exemplifica o trecho a seguir:

“O Brasil é um país onde as leis são ludibriadas em muitas situações. Se tratando de lucros, a mineração move a economia do país. Sendo assim, infelizmente o capitalismo, o poder, influenciam na existência de brechas nas leis de fiscalização. E acontece como o ocorrido em Mariana e pode acontecer em outras regiões onde têm barragens. Está tudo interligado, acho difícil essa situação melhorar.” (CP13, 2018)

Seguindo a proposta de problematização frente às afirmativas que surgiram quanto à Legislação/Fiscalização, propomos entender o objetivo, a complexidade, assim como as limitações das legislações e o do sistema de fiscalização existente no Brasil.

As afirmativas dos professores no sentido de apontar a fiscalização como “ineficiente” e “falha” e as indicações de que ela deveria ser realizada “com seriedade”, “minuciosamente” e “periodicamente” envolvem diversas questões que demandam, ao nosso ver, problematização.

Primeiramente é importante entender qual o papel do governo e qual o papel das mineradoras. Porque, independente de como a fiscalização tem sido realizada no QFA, no estado e no Brasil, a responsabilidade de segurança das barragens, por exemplo, é do empreendedor e não dos governos.

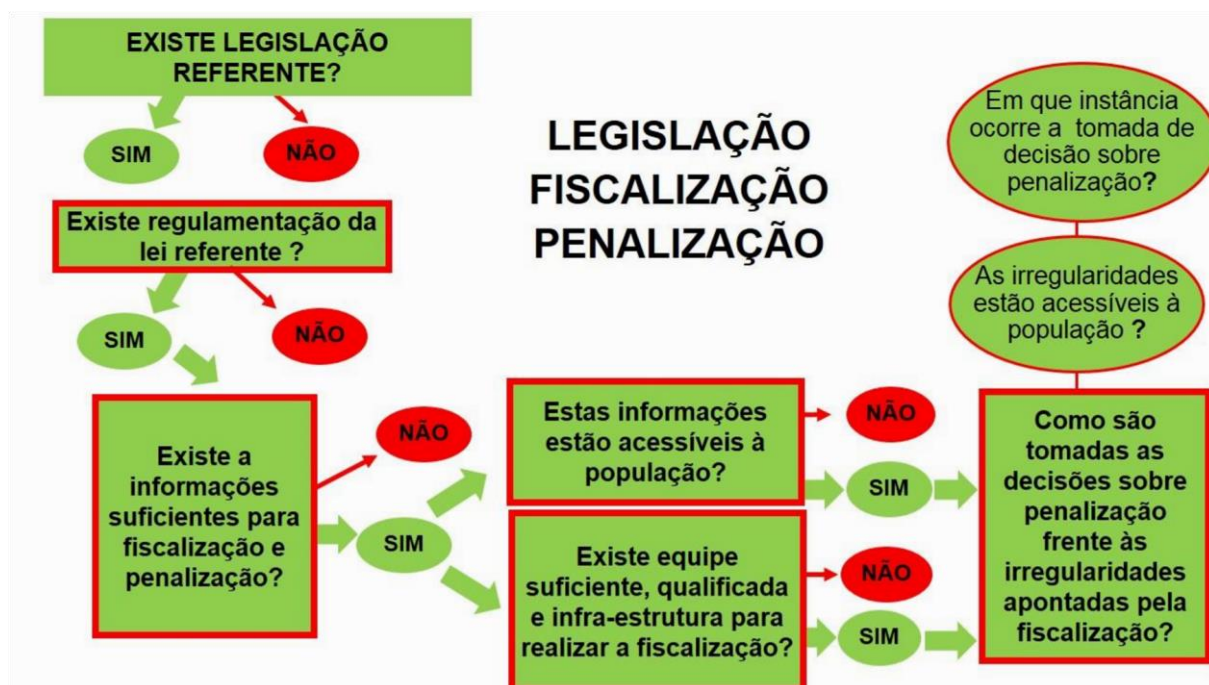
Vamos focar nossa discussão no caso da segurança de barragens de rejeitos. A ação de fiscalizar pressupõe que devemos inicialmente considerar um referencial legal, ou seja, uma legislação, mas uma lei demanda regulamentações nas quais serão detalhadas as normas e critérios de referência. Um exemplo é a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), (BRASIL, 2010) que somente sete anos depois teve uma regulamentação com detalhamentos, no caso a Portaria DNPM nº 70.389 (2017), estimulada pelo desastre-crime da Samarco-Vale-

BHP. Somente após o desastre-crime da Vale S.A., em 2019, vários detalhamentos e regulamentações ocorreram e novas regulamentações ocorreram da ANM.

Elencamos algumas variáveis que consideramos importantes na construção de um sistema de fiscalização eficiente: legislação; parâmetros técnicos e normas de referência; banco de dados e acesso à informação; quantidade, qualificação e infraestrutura da equipe de fiscalização; tomada de decisão e punição de infratores (FIGURA 76).

Em relação à quantidade, qualificação e infraestrutura da equipe de fiscalização, em 2018, o Relatório Anual de Segurança de Barragens (RSB) da Agência Nacional das Águas (ANA) apontou como um dos principais desafios dos órgãos fiscalizadores é “fazer com que as equipes de segurança de barragens realizem essa tarefa de forma exclusiva, já que, em boa parte dos casos, o quantitativo verificado seria suficiente para tal fim (ANA, 2019, p. 44). O mesmo relatório indicava que cerca de 60% dos órgãos fiscalizadores não possuíam “uma equipe com atribuição formal para atuar em segurança de barragens e mesmo as que possuem atribuição formal acabam realizando outras atividades” (Op. cit).

Figura 76 - Condicionantes que interferem na estruturação e funcionamento da fiscalização



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

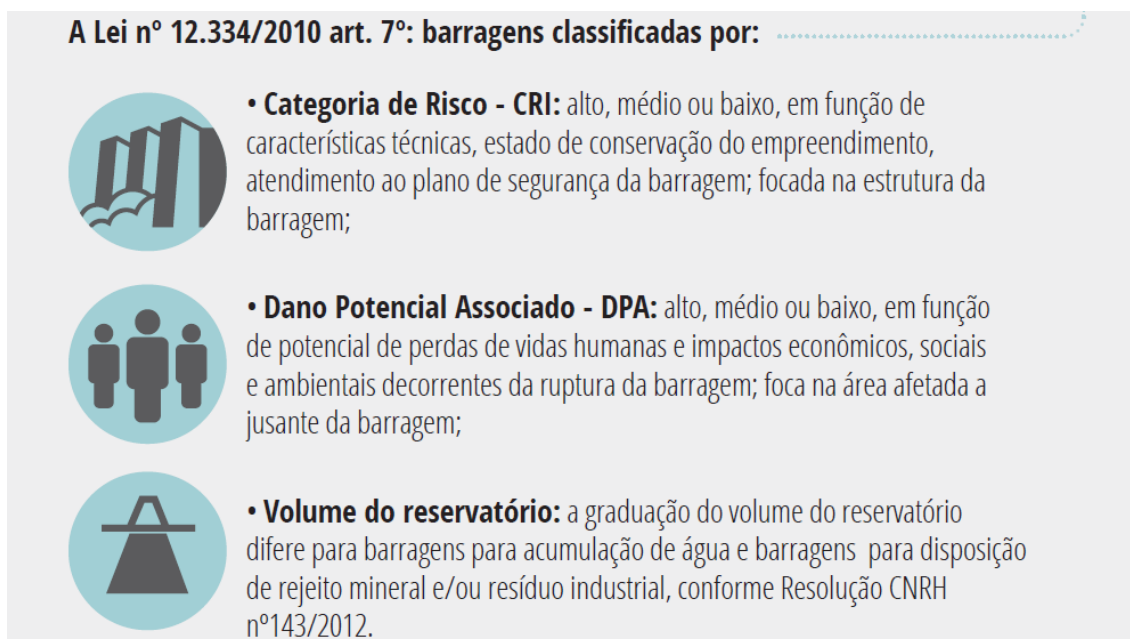
Portanto, a promulgação da Lei Federal da PNSB, em 2010, não foi acompanhada de investimento orçamentário em infraestrutura e equipe de diversos órgãos estaduais que

passaram a ter novas atribuições de fiscalização. O problema refere-se não apenas a ter reduzida equipe que esteja especificamente trabalhando com a fiscalização de barragens, ainda há o desafio da qualificação (ANA, 2018).

Além do desafio do número e qualificação da equipe de fiscalização, é importante pontuar que essa equipe toma decisões a partir de um Sistema de Informações, que é alimentado pelo empreendedor. Portanto, quando este omite informações no sistema, ele compromete todo o esquema de classificação de prioridades de fiscalização e atenção às barragens por parte dos órgãos fiscalizadores. Foi o que ocorreu no caso do rompimento da Vale em 2019. A mineradora omitiu situações ocorridas que comprometeram a barragem. Segundo a ANA (2019), situações verificadas meses, dias e horas antes do colapso da barragem já indicavam características técnicas quanto ao estado de conservação da barragem, que deveriam ter sido registradas no sistema e não foram. A empresa deveria, também, ter acionado o nível de emergência, diante da gravidade das informações emitidas pelos equipamentos de monitoramento da barragem e das vistorias realizadas (ANA, 2019).

No Brasil, a fiscalização de barragens (BRASIL, 2010) ocorre a partir do estabelecimento de um ranking de barragens como prioridade e que demandam maior atenção. Esse ranking considera alguns critérios de classificação de barragens, entre eles: Categoria de Risco (CRI), Dano Potencial Associado (DPA), Classe da barragem e porte da barragem (volume de rejeitos), como mostra a figura seguinte.

Figura 77 - Critérios de Classificação de Barragens



Fonte: ANA, 2019, p. 27

A CRI é focada na situação da estrutura da barragem e engloba características (altura do dique, tempo de construção da barragem, tipo de fundação, o material de construção da barragem) e estado de conservação da barragem, além da situação de documentações e do Plano de Segurança da Barragem. Abaixo segue um quadro-resumo com alguns dos critérios técnicos-científicos que são considerados para classificar uma barragem quanto à Categoria de Risco (CRI).

Tabela 18 - Critérios gerais para a classificação de barragens quanto à categoria de risco

Critérios Gerais para Classificação de Barragens, quanto a Categoria de Risco.			
Nº	Características Técnicas	Estado de Conservação da Barragem:	Plano de Segurança da Barragem:
1	Altura do barramento;	Confiabilidade das estruturas extravasoras;	Existência de documentação de projeto;
2	Comprimento do coroamento da barragem;	Confiabilidade das estruturas de captação;	Estrutura organizacional e qualificação dos profissionais da equipe técnica de segurança da barragem;
3	Tipo de barragem quanto ao material de construção;	Eclusa;	Procedimentos de inspeções de segurança e de monitoramento;
4	Tipo de fundação da barragem;	Percolação;	Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem; e
5	Idade da barragem;	Deformações e recalques;	Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação.
6	Tempo de recorrência da vazão de projeto do vertedouro;	Deterioração dos taludes.	

Fonte: Adaptado de CNRH, 2012 por Pereira, 2016, p.40

Em relação ao estado de conservação, são elencados pela legislação diversos critérios que indicam a situação de (in)segurança da barragem. Um dos maiores problemas em se manter a segurança de uma barragem envolve o controle do excesso de água que vem da chuva ou de nascentes/córregos, pois geralmente ela foi construída em cima de corpos d'água (ÁVILA; ARAGÃO; MIRANDA, 2017). Portanto, a maioria dos critérios que indicam o estado de conservação de uma barragem envolve estruturas que tem o objetivo de lidar com esse excesso de água. Nem todos os indicativos relacionados à segurança de uma barragem são possíveis de serem vistos em uma vistoria visual – ou seja, apenas olhando a barragem. As empresas

mineradoras, segundo a legislação brasileira, são obrigadas a instalar equipamentos de monitoramento de barragens (BRASIL, 2017).




Segundo a ANM (2019), quando uma barragem atinge a pontuação máxima (10) em qualquer quesito do seu estado de conservação, referente a CRI, inicia-se a Situação de Emergência.

A ausência de Declaração de Condição de Estabilidade, ou não declaração da mesma, também implica no início de uma Situação de Emergência. Quando esta situação é constatada, é dever do empreendedor classificar a emergência em um dos três níveis, sendo eles 1, 2 ou 3 – sendo o nível 3 o mais grave. Segue abaixo o detalhamento em relação a cada nível de emergência (FIGURA 78).

Figura 78 - Classificação de níveis de emergência de barragens

NÍVEL DE EMERGÊNCIA: RISCO DE ROMPIMENTO!

O Departamento Nacional de produção Mineral (DNPM, hoje Agência Nacional de Mineração - ANM) definiu uma gradação, classificação do risco de rompimento de barragens que designou de “níveis de emergência”. Os níveis vão de 1 a 3 sendo o nível 3 o de máximo alerta.

	Nível 1 - Quando é detectada alguma anomalia que indique potencial comprometimento de segurança da estrutura da barragem.
	Nível 2 - Quando o resultado das ações adotadas na anomalia detectada for classificado como “não controlado”.
	Nível 3 – “A ruptura da barragem é iminente ou está ocorrendo.”

Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir da Portaria DNPM n° 70.389/2017

Quanto ao Plano de Segurança de Barragem (PSB), consideramos importante destacar que a maioria das barragens no Brasil foram construídas antes da Política Nacional de Segurança de Barragens (BRASIL, 2010), e algumas até mesmo antes da Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981). Os RSB (ANA, 2018; 2019) tem apontado a falta de

informações sobre barragens e defasagem de informações nos bancos de dados como um dos desafios para a fiscalização de barragens.

Em relação à categoria DPA, esta é definida quanto “ao grau do dano que qualquer acidente de rompimento ou vazamento, ou ocorrência de natureza similar, pode causar, de acordo com a perda de vidas humanas e impactos sociais, econômicos e ambientais” (ANM, 2019, p.10).

Segundo a ANM, DPA de ser determinado a partir do uso e a ocupação “atual” do solo, e os critérios gerais dessa classificação são:

- “1) Existência de população à jusante com potencial de perda de vidas humanas;
- 2) Existência de unidades habitacionais ou equipamentos urbanos ou comunitários;
- 3) Existência de infraestrutura ou serviços;
- 4) Existência de equipamentos de serviços públicos essenciais;
- 5) Existência de áreas protegidas definidas em legislação; 6) Natureza dos rejeitos ou resíduos armazenados;
- 7) Volume.” (ANM, 2019, p.10)

Quanto ao volume da barragem, ela pode ser classificada de muito pequeno (menor de 500 mil m³ de rejeitos) até muito grande (acima de 50 milhões de m³), como mostra a tabela abaixo.

Tabela 19 - Porte da barragem de acordo com o volume de rejeitos armazenado

<i>Classificação</i>	<i>Muito Pequeno</i>	<i>Pequeno</i>	<i>Médio</i>	<i>Grande</i>	<i>Muito Grande</i>
<i>Volume do reservatório (m³)</i>	<i><= 500 mil</i>	<i>500 mil a 5 milhões</i>	<i>5 milhões a 25 milhões</i>	<i>25 milhões a 50 milhões</i>	<i>>= 50 milhões</i>

Fonte: ANM, 2019, p.10

O DPA é estabelecido conforme os aspectos externos à barragem e, assim como o CRI, classificado em Alto, Médio ou Baixo, conforme definição da lei (BRASIL, 2017).

A Classe das barragens é definida segundo a combinação da CRI e do DPA da estrutura, e o objetivo da sua utilização é de diferenciá-las em relação à sua abrangência e a frequência das ações de segurança necessárias, “sendo principalmente uma ferramenta de planejamento de gestão, portanto variando dependendo do órgão fiscalizador” (ANM, 2019, p.11). A definição de classe das barragens de mineração é segmentada pelas letras A, B, C, D e E, onde A refere-se a estruturas de maior criticidade reduzindo gradativamente até a classe E, como mostra a tabela 20.

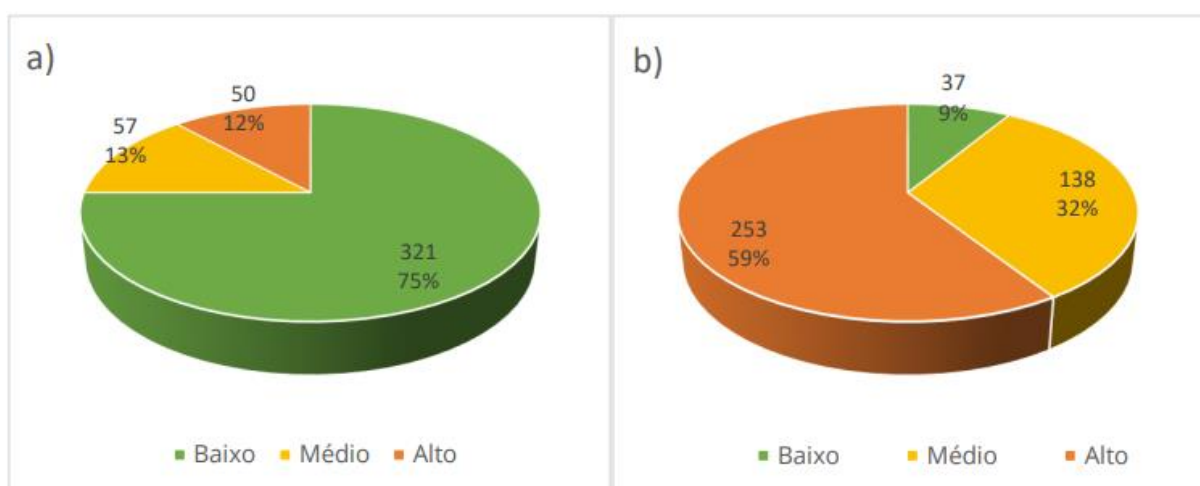
Tabela 20 - Classe de barragem a partir da Categoria de Risco e Dano Potencial Associado

Categoria de Risco	Dano Potencial Associado		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	B	C	D
BAIXO	B	C	E

Fonte: ANM, 2019, p.11, elaborado a partir de Portaria DNPM 70.389, 2017, Anexo I

Semestralmente, a classe das barragens é reavaliada. Caso a situação da barragem tenha melhorado, a CRI pode se alterar e com isso também a classe da barragem. O contrário também pode ocorrer, ou seja, a CRI da barragem piorar devido a algum problema na estrutura da barragem, o que também altera a classe da barragem. No caso de alterações no estado de conservação da barragem, estas devem ser informadas pelo empreendedor e acionado o nível de emergência.

No final de 2020, o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (CNBM) – que é gerenciado pela ANM por meio do SIGBM – apresentava os seguintes percentuais de estruturas: CRI Alto (12%), Médio (13%) e Baixo (75%), e DPA Alto (59%), Médio (32%) e Baixo (9%).

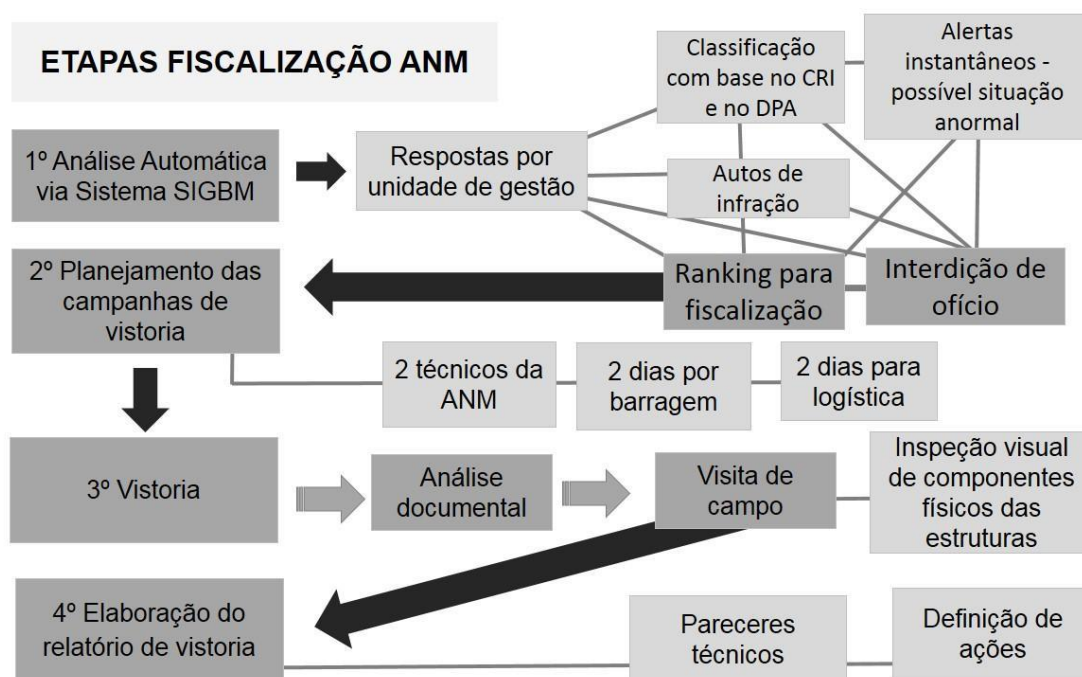
Figura 79 - Percentagens de barragens no Brasil a partir de sua Categoria de Risco e Dano Potencial Associado

Fonte: ANM, 2020, p.19

Entre as porcentagens apresentadas, destacamos o considerável número de barragens com alto DPA, o que indica o elevado número de danos socioeconômicos e ambientais no caso de um rompimento ou mesmo um vazamento.

A fiscalização de barragens no Brasil é realizada pela ANM e órgãos estaduais, no caso de MG, a FEAM e a SEMAD. Diante do grande universo de barragens a fiscalizar no Brasil, há uma lógica de priorização de acordo com a situação de risco, tomando como referência o DPA e a CRI. É de responsabilidade do empreendedor inserir e atualizar estas informações no SIGBM e, a partir das informações contidas no SIGBM, os órgãos fiscalizadores estabelecem um ranking de prioridades de fiscalização. Abaixo segue um organograma (FIGURA 80), ilustrando como ocorre atualmente a fiscalização da ANM (ANA, 2020).

Figura 80 - Etapas de fiscalização de barragens pela ANM



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de dados Relatório Segurança Barragens (ANA, 2020)

A 1ª etapa ocorre por meio da análise automática das informações inseridas no SIGBM pelos empreendedores. Esta análise gera resultados e produtos aos gerentes fiscalizadores por unidade regional como, por exemplo, autos de infração e interdição de ofício, alertas instantâneos aos fiscalizadores em caso de possível situação anormal, além da classificação da

barragem com base no CRI e no DPA. A partir destes dados, também é estabelecido um ranking com prioridade de barragens a fiscalizar (ANA, 2020).

A 2ª etapa consiste no planejamento das campanhas de vistoria. Esta deve ser realizada por pelo menos dois técnicos da ANM e dura em média dois dias por barragem. Esses dias somam-se aos dois dias para a logística, totalizando em média uma semana por vistoria em barragem.

A 3ª etapa inicia com a análise documental – durante a qual são analisados os volumes obrigatórios do PSB e do PAEBM, os dados relativos à instrumentação, entre outros – seguida das atividades fiscalizatórias *in loco*. Portanto, é quando ocorre a visita à estrutura da barragem, permitindo a inspeção visual de componentes físicos das estruturas e comparando-os com as documentações enviadas ao SIGBM (ANA, 2020).

Na 4ª e última etapa, ocorre a elaboração do relatório de vistoria. Este é realizado após reuniões “para definição das ações a serem tomadas por consequência da vistoria (se há necessidade de serem emitidas notificações ou feitas exigências ou, ainda, requisitadas interdições), de forma a expressar os pareceres técnicos referentes a cada barragem visitada” (ANA, 2020, p.50).

Podemos, portanto, considerar que a “qualidade” e “eficiência” da fiscalização está condicionada, entre outros fatores, ao nível de detalhamento e compromisso do empreendedor em colocar as informações no sistema. O empreendedor é responsável legalmente tanto por enviar as informações quanto por manter a segurança das barragens que constam em seus empreendimentos minerários. É importante também destacar que o sistema de fiscalização aqui relatado é extremamente recente. Apesar da diretriz geral de um sistema de informações constar na PNSB de 2010, a regulamentação deste veio apenas em 2017, com a Portaria DNPM nº 70.389, e foi efetivado de maneira informatizada apenas em 2020, ou seja, 10 anos após a PNSB. Mesmo assim, só foi viabilizado como consequência da grande repercussão negativa do desastre-crime da Vale em 2019.

Portanto, até 2019, o sistema de vistoria ocorria por meio de formulários impressos e revisão manual de documentos, o que tornava o processo extremamente lento e trabalhoso. Em relação ao acesso de informações de barragens, somente em 2020 que a ANM também criou o SIGBM Público, no qual disponibiliza informações diversas sobre barragens do Brasil como, por exemplo, CRI, DPA, classe, volume, altura do barramento, nível de emergência e localização georreferenciada. Também há a vantagem desses dados poderem ser extraídos do sistema por meio de planilhas de Excel e arquivos kml, possíveis de serem abertos e

visualizados no software livre *Google Earth*. Apesar dos grandes avanços quanto ao acesso à informação, destacamos o fato da inviabilidade de realizar uma análise geoespacial do caminho da lama por meio das informações contidas no SIGBM Público, pois os dados estão organizados por município, e não por bacia hidrográfica. Além do fato de que, apesar das barragens serem georreferenciadas, o sistema não apresenta a rede hidrográfica associada às barragens, o que impossibilita saber o caminho da lama e, conseqüentemente, que a própria população tenha elementos para se perceber como atingido ou não pela lama invisível.

Portanto, nós acompanhamos ao longo da travessia-pesquisa diversas alterações em normativas referentes à segurança de barragens no Brasil. A maioria delas ocorridas apenas após o desastre-crime da Vale de 2019. Como exemplo, no ano que iniciamos a tese (2017) foi lançada a DN n°70.389 da DNPM para regularização da PNSB de 2010, ou seja, ainda nem existia a ANM, a qual foi regulamentada em 2018. Outro exemplo é que, até 2019, ainda não era proibido o método de alteamento a montante, considerado o menos seguro pela literatura (ARAÚJO, 2006; MATURANO-RAFAEL, 2012; ÁVILA; ARAGÃO; MIRANDA, 2017; LEITE *et al.* 2017). Também destacamos que até 2020 não era exigido aos empreendedores inserir o Plano de Ação Emergência de Barragens (PAEBM) no site, ou seja, este documento que é base para se definir situações de emergência e como lidar frente a elas, não era disponibilizado no formato digital para a população.

Diante do posto, promover uma educação problematizadora e a tomada de decisões frente às controvérsias ligadas à mineração se apresenta como um desafio, visto que, ao que parece, nem o governo, por vezes, recebe informações necessárias para a tomada de decisões. E como se falar em sustentabilidade de uma atividade que nem ao menos presta informações básicas quanto aos seus empreendimentos? Como realizar a gestão e fiscalização sem informações para embasar decisões? E como ligar com governos que mesmo diante da informação não aplicam a legislação, punindo os empreendedores infratores?

São muitos questionamentos e caminhos possíveis de discussão. No âmbito da proposta CoSFIL, apontamos como importante conhecer as legislações referentes a controvérsia em questão e quais são os mecanismos de participação e controle social existentes.

5.6. MINERAÇÃO E ESCOLAS

A temática “Mineração nas Escolas” pode inicialmente parecer não ter relação com a resposta à pergunta central do Fórum, porém, ao considerarmos as discussões do Capítulo 3, retomamos o quanto as escolas são estratégicas também dentro da dinâmica corporativa de

engajamento de *stakeholders*, LSO e na tentativa de diminuir o RSC. Além disso, ações diversas de mineradoras – e suas respectivas Fundações – nas escolas, junto a estudantes e professores, são cuidadosamente contabilizadas em números que compõem o RS.

Entre os professores no Fórum que afirmaram que a mineração no QFA não é sustentável e nem será, houve depoimentos interessantes de vivências de mineração na escola em que lecionavam, como ilustram os trechos a seguir dos professores CP13, CP3 e CP2.

“Esse vídeo [vídeo 01] foi passado lá na escola, para alunos do E.M. pela mineradora da cidade, numa palestra sobre a importância da mineração em nossas vidas. Foi impressionante o impacto que causou, onde os estudantes ficaram impressionados com a nossa dependência pela mineração. Ouvi muitas falas: "Mineração é vida". Eles não tinham esse conhecimento. Mas o que me preocupa é que esses estudantes não sabem os impactos causados pelas mineradoras, e dos perigos que corremos se uma barragem da região romper. Daí a importância de trabalhar com eles temas controversos como este.” (CP13, 2018)

“Fomos convidados (obrigados) a participar de uma palestra que a empresa faz anualmente para as escolas da região, colocando sempre sua posição sobre o que ocorre na região. A empresa faz o mesmo discurso que foi feito no seu texto. Ela coloca que a mineração é algo básico e necessário para a sociedade, que precisamos de objetos que são formados a partir dessa mineração etc.. etc... são argumentos fundamentados na economia, ordem e progresso. Mas quem realmente vive em regiões mineradoras tem outro olhar em relação à mineração, o que ela causa e quais são as destruições que ela causa na sociedade que vive no entorno (e outras comunidades), envolvendo questões socioambientais seríssimas. É claro que não é tão simples como estamos dialogando aqui, talvez tenha um processo envolvido, mas esse discurso das empresas se baseia muito em um discurso liberal, capitalista, para desenvolvimento econômico e pouco associado ao desenvolvimento sustentável.” (CP3 (ano, 2018)

“Parece que você descreveu a situação que enfrentamos em Lagoa Santa com a empresa Cimentos LIZ. A presença da empresa nas escolas e a geração de emprego são suficientes para boa parte da comunidade ignorar os diversos impactos prejudiciais causados pela LIZ na região, que inclusive é uma área de proteção carste.” (CP2,2018)

O relato de CP13 é interessante, pois coincidentemente – ou não – o vídeo 1 “Como seria o mundo sem a mineração”, inserido na orientação inicial do Fórum, foi também passado por mineradoras na escola em que leciona. Uma informação válida a acrescentar na discussão dos trechos acima é que um dos fatores motivadores para a inserção deste vídeo pela pesquisadora na atividade do Fórum foi justamente por ter visto o mesmo em um curso de formação de professores que teve que participar, devido a uma parceria da rede municipal de educação e uma mineradora (vide Capítulo 2). O relato chama atenção pelo fato de o vídeo ter sido recebido positivamente pelos alunos, enquanto que CP13 expressa a preocupação diante dessa receptividade, uma vez que considera que a mineração é uma atividade que causa muitos danos e expõe pessoas a riscos. Entre eles, CP13 cita os possíveis rompimento de barragens que estão acima da escola.

Na perspectiva proposta de abordagem CoSFIL, a localização da escola do professor CP13 ser a cidade de Nova Lima aponta diversos potenciais de problematização. O município localiza-se no QFA e possui, segundo dados da ANM (2021), 28 barragens de rejeitos. Esse número significa, por exemplo, que o município de Nova Lima possui mais barragens que a soma do total de barragens de estados brasileiros como Goiás (22), Mato Grosso do Sul (18), Amapá (18), Santa Catarina (14), entre outros (ANM, 2021). Seguindo o caminho da lama, o município é afetado por muito mais que 28 barragens, ao considerarmos as várias barragens localizadas a montante da cidade. Além disso, Nova Lima liderou por anos o primeiro lugar na lista de municípios no Brasil que mais recebiam CFEM (ARAÚJO, 2019). Somando-se ao fato de o município abrir as minas mais antigas do Brasil, podemos inferir a carga de DDM que a região em que se encontra esse município recebe ao longo de séculos. Portanto, o relato do professor reforça apontamentos realizados no Capítulo 3 quanto à escola também ser um espaço para o engajamento de *stakeholders* por parte das mineradoras.

O professor CP3, ao comentar a postagem de CP13, traz uma reflexão sobre as argumentações utilizadas pela mineração e a importância de uma visão crítica frente a elas. A fala de CP3 reforça a concepção já denunciada por Coelho (2012; 2014) de como o DDM age no convencimento de que os males da mineração são “aceitáveis”, frente aos supostos benefícios que a atividade pode trazer para a cidade. Importante destacar que CP3 faz seus relatos considerando sua experiência enquanto lecionou na cidade de Santo Antônio do Itambé, localizada entre Serro – em que há uma economia voltada para o queijo artesanal e turismo – e Conceição do Mato Dentro – em que a mineração é a principal atividade econômica.

O professor CP2, diante dos relatos do CP3 e CP13, também identificou similaridades com o que ocorre na escola em que leciona, situada no município de Lagoa Santa. O município, apesar de não se localizar no QFA, possui especificidades que também demandam ser consideradas em uma abordagem CoSFIL e que foi reportada pelo professor: região em que ocorre uma formação geológica específica e frágil, o carste⁶⁶. Este é formado especialmente pelo calcário, que é “o elemento responsável pela formação deste importante patrimônio histórico, cultural e paisagístico: o conjunto cárstico da região de Lagoa Santa” (HERRMANN;

⁶⁶ O termo “carste” é oriundo da região de Karts, na Iugoslávia, onde pela primeira vez foi estudado esse tipo de relevo. Entretanto, esse mesmo fenômeno é encontrado em Carso (Itália), Causes (França), Altamira (Espanha), Kentucky e Flórida (Estados Unidos), e em muitos outros lugares do mundo. No Brasil, o ambiente cárstico pode ser encontrado principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Bahia, Ceará e outros (LLADÓ, 1970 apud SHINZATO, 1998, p.4).

KOHLER; DUARTE, 1998, p.1). A região sofre muita pressão devido à mineração do calcário, além da presença de indústrias, expansão urbana, agricultura e pecuária (Op.cit).

O professor CP15, diante dos relatos de CP13, CP3 e CP2, faz uma explanação que perpassa pelo Maia e Malerba (2019) e pela cartografia realizada pela pesquisadora no Capítulo 2 da presente tese. Ambos os trabalhos apontaram o investimento em construir uma imagem de responsabilidade social junto às escolas como também uma estratégia das mineradoras em tentar diminuir o RSC.

“A mineração vai gerar alguns empregos, impostos, ações mitigadoras, compensatórias, reparadoras, fazer algumas doações (talvez assistencialismo), ajudar a reformar uma escola, um lar dos idosos, uma creche, construir uma igreja, criar programas de educação ambiental (ainda que com concepção romântica, pontual e ocasional) para estabelecer a imagem de socialmente responsável e ecologicamente sustentável e por aí vai. E aí compra a imprensa local com publicidade, ganha a simpatia (ou adesão) da maioria dos políticos, das igrejas, da (in)justiça.” (CP15, 2018)

CP15 ainda contrapõe essa dinâmica discursiva das mineradoras como uma estratégia também de invisibilizar os danos que essa atividade traz, o que corrobora com o conceito de desinformação organizada de Acselrad, Mello e Bezerra (2009).

“Enquanto isso, a poeira suspensa na atmosfera continuará sendo respirada, as nascentes nas áreas de lavras serão eliminadas, a alteração paisagística descaracterizará a região, a economia local ficará dependente e viciada em atividades de mineração... Infelizmente essas são questões recorrentes e cruciais que precisam ser consideradas continuamente. Não é fácil romper com esse modelo.” (CP15, 2018)

Diante dos trechos de falas de professores apresentados nesta seção, retomamos o conceito de DDM (COELHO, 2012; 2014) e como as escolas, por meio de ações das mineradoras junto aos alunos e professores, podem ser um espaço estratégico para a perpetuação desse discurso.

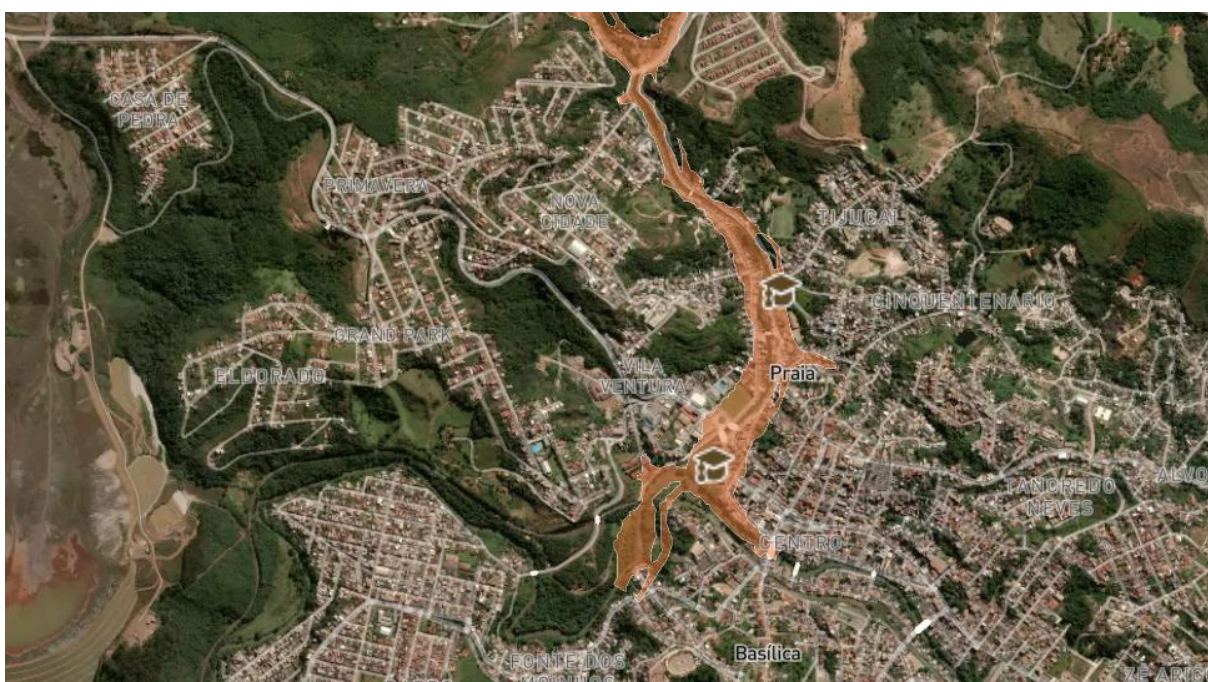
Consideramos que o DDM perpetuado por meio de ações junto às escolas, visando a criação de uma imagem de responsabilidade ambiental por meio de engajamento de *stakeholders*, em busca de LSO e diminuição do RSC, é também estratégia de territorialização da mineração. No caso da mineração, acreditamos que dominar um território envolve não apenas a materialidade de ocupar uma área para determinada atividade econômica, mas também exercer o poder sobre o imaginário, a cultura, o simbolismo e identidade que envolve as pessoas e a relação destas com o seu “cotidiano do lugar”.

Lembramos que o Fórum compôs um curso estruturado no âmbito da tese e que foi ministrado entre os meses de novembro de dezembro de 2018, ou seja, alguns meses antes do desastre-crime da Vale ocorrido em 25 de janeiro de 2019.

O desastre-crime em 2019 desencadeou um conjunto de ações de fiscalização e revisão normativa sobre segurança de barragens e alertou quanto aos riscos referentes às barragens, propiciando também a construção de novas identidades enquanto atingido, especialmente atingido pela lama invisível. Nessa construção de novas identidades frente ao risco de desastres, destacamos também o papel da escola nesse contexto.

Assim como vivenciado pela pesquisadora e registrado na cartografia realizada no âmbito da tese (Capítulo 2), muitas escolas, especialmente localizadas em municípios do QFA, começaram a vivenciar a dinâmica de conviver com placas de rotas de fuga e até mesmo com realidade de a escola se tornar um ponto de encontro. Situação essa abordada em uma reportagem do Repórter Brasil de julho de 2020, a qual identificou mais de 1,5 mil edificações, distribuídas em 16 municípios, que poderiam ser gravemente atingidas pelos rejeitos, em caso de rompimento das barragens. Entre elas, estão prédios públicos como fóruns, câmaras municipais e escolas (ROSSI; NICOLAU, 2020). A reportagem divulgou diversos mapas sobre a mancha de inundação nas ZAS, como, por exemplo, a imagem abaixo (FIGURA 81) que indica duas escolas de Congonhas (E.M. Lucas Estevão Monteiro e o Colégio Arcebispo Dom Oscar Oliveira), na mancha de duas barragens sequenciais, a Barnabé e Barnabé 1, situadas na Mina Fábrica, da mineradora Vale, no município de Congonhas – situado no QFA.

Figura 81 - Mancha de inundação das barragens Barnabé e Barnabé 1 da Vale, com destaque para as escolas do município de Congonhas



Fonte: Rossi e Nicolau, 2020 – Repórter Brasil

Os jornalistas alertam que não foi fácil ter acesso aos dados. A reportagem solicitou via Lei de Acesso à Informação, os mapas de inundação das barragens para a Defesa Civil de MG e, como resultado, “o órgão respondeu que só tinha as informações em papel, não digitalizadas. Por isso, a única forma de consultar os documentos seria ir até a sede do órgão em Belo Horizonte, mediante agendamento, sob acompanhamento de um funcionário” (ROSSI; NICOLAU, 2020). A reportagem destaca a dificuldade de acesso à informação e critica a legislação brasileira que – até então – exigia demais para divulgação dos PAEBM, com seus respectivos mapas de inundação. Eram apenas três “cópias físicas” – uma para a própria mineradora, outra para a Defesa Civil e a terceira para as prefeituras (BRASIL, 2010). Isso mudou a partir da atualização da PNSB em 2020 em que a exigência legal passou a ser que o empreendedor disponibilize o PAEBM no seu site e ser mantido, em meio digital, no SNISB, além das exigências das cópias físicas para órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios, inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal (BRASIL, 2020).

A localização das escolas na ZAS e até mesmo nas ZSS tem chamado atenção para uma nova demanda, que é a escola ser definida como “ponto de encontro” para receber pessoas no caso de rompimentos. Tudo isso tem demandado da escola, um espaço público e com profissionais da educação – e não engenheiros e técnicos em segurança – novas tarefas que se relacionam com um risco causado por empreendimentos, ou seja, risco de desastres tecnológicos e não naturais.

Portanto, no contexto da lama invisível temos escolas evacuadas – como nos municípios de Congonhas e Nova Lima — escolas na rota da lama (nas ZAS ou ZSS), na rota de fuga e como ponto de encontro. E a grande questão é: será que todas estas escolas, todos professores e trabalhadores da educação tem conhecimento do risco ao qual estão expostos devido a barragens de mineração?

6. CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA (IN)SEGURANÇA DE BARRAGENS:

MAPEAMENTO GEOPARTICIPATIVO DE BARRAGENS

I
*O Rio? É doce.
 A Vale? Amarga.
 Ai, antes fosse
 Mais leve a carga.*

II
*Entre estatais
 E multinacionais,
 Quantos ais!*

III
*A dívida interna.
 A dívida externa
 A dívida eterna.*

IV
*Quantas toneladas exportamos
 De ferro?
 Quantas lágrimas disfarçamos
 Sem berro?*

Lira Itabirana – Carlos Drummond de Andrade

6.1. O MITO DA SEGURANÇA DE BARRAGENS E DESASTRES-ROMPIMENTOS COMO PROCESSOS

Rompimentos e falhas em barragens de mineração tem ocorrido frequentemente no Brasil e no mundo. Em nível mundial, Davies e Race (2001) apontam que houve aumentos expressivos do volume de barragens nos últimos trinta anos, o que tem desencadeado também maior número de desastres – uma média de duas a cinco falhas em barragens a cada ano.

No âmbito do Brasil, Santos e Wanderley (2016) alertam que nos últimos trinta anos a extração mineral no Brasil triplicou e com ela o número e volume de barragens. Estatisticamente, no Brasil, a cada 30 anos “as barragens de rejeitos e as cavas de mineração aumentam dez vezes em volume; e dobram em altura ou profundidade” (FRANCA, 2009 apud SANTOS; WANDERLEY, 2016, p.88).

Esse aumento de barragens deve-se também ao fato de, durante os últimos 40 anos, os principais minerais produzidos no mundo caíram de qualidade, em média, pela metade, o que tem resultando no dobro do volume de rejeitos de mineração gerados por cada unidade de mineral produzido (MORRILL, *et al.*, 2020). A tendência é que ocorra “um aumento entre 2 e

10 vezes na extração e uso da maior parte dos minerais até 2060” (MORRILL, *et al.*, 2020, p.10).

Em MG, estado em que a mineração tem uma grande presença, se considerarmos o número de barragens em seu território, especialmente no QFA, podemos afirmar que a situação não é tranquilizadora. Os dois grandes últimos rompimentos (Samarco-Vale-BHP em 2015 e Vale S.A. 2019) não foram os primeiros no estado. Segundo Pinheiro *et al.* (2019), nos últimos 20 anos, houve, em média, um rompimento de barragem de rejeitos a cada dois anos em MG. Ao verificarmos as cidades em que ocorreram esses rompimentos, constatamos que a maioria deles ocorreram em barragens localizadas no QFA.

Portanto, MG segue na linha de frente de possíveis novos rompimentos, não apenas por ser o estado brasileiro com maior número de barragens de rejeitos, mas também pelo fato de desde março de 2020 até março de 2021 todas as barragens de rejeitos de mineração com nível 3 acionado e a maioria que estão em nível 2 e 1 estão localizadas em MG (ANM, 2020; 2021).⁶⁷ E, novamente, quando verificamos a localização destas barragens, todas que estão em MG em nível de emergência acionado se localizam no QFA e no alto da bacia hidrográfica do Rio Doce ou no alto da bacia hidrográfica do rio São Francisco – afluentes Rio Paraopeba e Rio das Velhas.

Os rompimentos ocorridos em Mariana-Rio Doce (2015) e em Brumadinho-Rio Paraopeba (2019) não foram os primeiros e, ao que tudo indica, não serão os últimos a ocorrer. Houve uma tentativa, por parte das empresas envolvidas, de considerar os rompimentos como acidentes, ou seja, algo inesperado, não possível de prever. Contudo, as investigações, diversas CPIs instauradas (ALMG, 2019; CMBH, 2019; SENADO FEDERAL, 2019) e relatórios técnicos realizados por pesquisadores e instituições de pesquisas renomadas no Brasil (ZONTA; TROCATE, 2016; CNDH, 2017; PINHEIRO *et al.*, 2019) e no mundo (*UN Environment*, 2017) comprovam que em ambos os casos, os rompimentos se configuraram em crimes.

Diversos relatórios, recomendações técnicas e diagnósticos presentes em auditorias, autos de infrações combinadas com a abertura do sigilo de *emails* trocados entre mineradoras e empresas auditoras evidenciaram que os desastres se caracterizam como desastres tecnológicos

⁶⁷. Disponível em: <<https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/ClassificacaoNacionalDaBarragem>>. Acesso em: 29 de novembro de 2020 e 5 de maio de 2021.

e poderiam ter sido evitados (ZONTA; TROCATE, 2016; ALMG, 2019; CMBH, 2019; SENADO FEDERAL, 2019),

O Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT), do Centro para Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres (CRED), da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU) classifica os desastres quanto à origem ou causa primária do agente causador em duas categorias: Naturais e Tecnológicos. A mesma classificação é adotada pelo Brasil, que define cada categoria da seguinte forma:

“§ 2º São desastres naturais aqueles causados por processos ou fenômenos naturais que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos.

§ 3º São desastres tecnológicos aqueles originados de condições tecnológicas ou industriais, incluindo acidentes, procedimentos perigosos, falhas na infraestrutura ou atividades humanas específicas, que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos. (BRASIL, 2012, art. 7º),

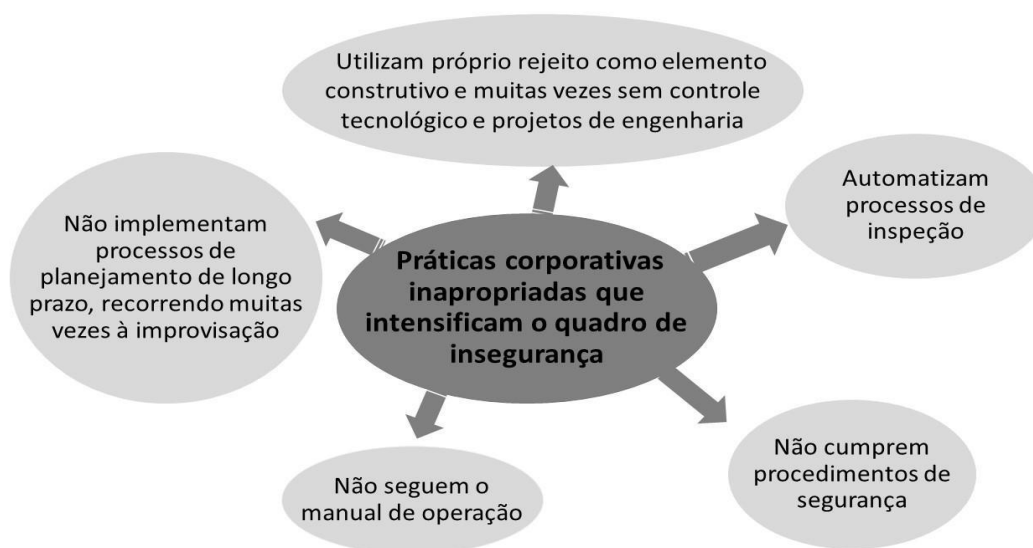
Os desastres da Samarco-Vale-BHP e da Vale são também abordados por pesquisadores como desastres tecnológicos. Zhouri *et al.* (2016) e Mansur *et al.* (2016, p.36), por exemplo, afirmam que o desastre de rompimento de barragens é resultante e um processo de negligência. Neste contexto os autores afirmam que a escolha de opções tecnológicas pela Samarco-Vale-BHP foi determinada “por incentivos de mercado, especialmente em processo de mudança significativa em função da alteração para um macrocenário de pós-*boom* das *commodities* (Op.cit).

Azam e Li (2010) apontam que o risco de rompimento e/ou desestabilização é uma prerrogativa de barragens, pois, mesmo as que venham a ser construídas com tecnologias mais atuais, elas estão expostas diariamente a diversos fatores que influenciam e modificam suas estruturas. Por isso, demandam manutenção e monitoramento constantes. Os autores, em um estudo realizado sobre falhas em barragens, em geral, entre os anos de 1910 e 2010, apontaram como principais causas de rompimentos dois fatores: condições climáticas adversas (que aumentou de 25% pré-2000 para 40% pós-2000); má gestão das barragens (que aumentou de 10% pré-2000 para 30% pós-2000).

No estudo, as “condições climáticas adversas” são atribuídas às recentes mudanças climáticas caracterizadas principalmente por chuvas incomuns, com o registro de alta precipitação (AZAM; LI, 2010, p.52). Quanto à má gestão de barragens, os autores a caracterizam principalmente pela escolha inadequada de procedimentos de suas construções, pela manutenção inadequada de estruturas de drenagem e o monitoramento ineficaz ou inexistente das estruturas.

Segundo Santos e Wanderley (2016), especialistas em tecnologia de disposição de rejeitos de mineração alegam que há um conjunto de práticas corporativas inapropriadas que intensificam o quadro de insegurança. Dentre elas: utilizam do próprio rejeito como elemento construtivo e muitas vezes sem controle tecnológico e projetos de engenharia; automatizam processos de inspeção; não cumprem procedimentos de segurança; não seguem o manual de operação; não implementam processos de planejamento de longo prazo, recorrendo muitas vezes à improvisação (FIGURA 82).

Figura 82 - Práticas corporativas inapropriadas que intensificam o quadro de insegurança de barragens



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de Santos e Wanderley (2016)

Estas práticas empresariais inapropriadas evidenciam escolhas humanas diante de um conjunto de técnicas existentes, assim como a tomada de decisões frente a inscrições e dados registrados por equipamentos tecnológicos ou procedimentos que envolvem critérios técnicos. Para Santos e Wanderley (2016), a fiscalização ineficiente e a não punição das práticas empresariais inadequadas por parte das agências reguladoras estatais também são fatores que contribuem para desencadear os rompimentos.

Neste sentido, o Boletim 121 da Comissão Internacional de Grandes Barragens (ICOLD, 2001) também aponta que “fatores não técnicos, como a gestão inadequada das estruturas, estão entre as principais causas de ruptura de barragens de rejeitos” (IBRAM, 2019, p.16). O IBRAM (2019, p.16) afirma que o ocorrido no Fundão da Samarco-Vale-BHP (2015) “parece indicar que os avanços técnicos talvez não tenham sido acompanhados por avanços correspondentes nos modelos de gestão dessas estruturas”.

Portanto, mais do que discussões sobre tecnologias, os desastres tecnológicos dizem respeito também a decisões humanas e um conjunto de práticas corporativas e omissões governamentais que iniciaram muito antes do dia do colapso da barragem. Portanto, partiremos do princípio que os fatores humanos que influenciam os desastres-crimes-rompimentos não se limitam à operação de um complexo minerário, monitoramento e manutenção de barragens.

Estudos e publicações, de diversos pesquisadores e grupos de pesquisa, tem estruturado a argumentação de forma cada vez mais consistente de que os rompimentos não são eventos, mas processos que não se resumem ao acontecimento pontual do colapso da barragem, e sim envolvem ciclos de ações e omissões. Sendo que eles se iniciaram antes mesmo do dia do colapso da barragem e se estendem por tempo indeterminado para além da data do colapso.

Este conjunto de processos configuram-se em um *modus operandi* que envolve principalmente mineradoras e governos. A omissão de governos e a ausência de informações disponibilizadas à sociedade quanto aos riscos aos quais as comunidades diversas localizadas a jusante da barragem estão submetidas, diante de um possível rompimento, compõem também os processos de rompimento de barragens de rejeitos de mineração (VALÊNCIO; OLIVEIRA *et al.*, 2016; ZHOURI, 2018; 2019; WANDERLEY *et al.*, 2016; ZONTA; TROCATE, 2016; CARMO *et al.* 2017; CAMPOLINA, *et al.*, 2021; CAMPOLINA; RODRIGUES; SILVA, 2021).

Espindola e Guimarães, ao tratar do desastre-crime da Samarco-Vale-BHP, destacam que o colapso da barragem engloba:

“ (...) uma sucessão de eventos que perduram no tempo se mostram persistentes nos seus efeitos negativos diretos e indiretos sobre os *habitats*, hábitos e coabitantes, de áreas rurais e urbanas, dos rios, reservas florestais e áreas de proteção ambiental, incluindo seres humanos, flora e fauna, além da zona costeira no estado do Espírito Santo.” (ESPINDOLA, GUIMARÃES, 2019, p. 142)

A figura 83 é uma tentativa de ilustrar parte das diversas nuances que compõem um processo de rompimento de barragem.

Entre o conjunto de ações que elencamos como desencadeadoras do processo de desastre, estão a minero-dependência, que se associa a volatilidade dos preços no mercado internacional, juntamente com monitoramento e fiscalização ineficientes (VALÊNCIO; OLIVEIRA *et al.*, 2016; MARSHALL, 2018; ZHOURI, 2018; 2019; WANDERLEY *et al.*, 2016; ZONTA; TROCATE, 2016; CAMPOLINA, *et al.*, 2021) e estratégias de desinformação organizada (ACSELRAD; MELLO, BEZERRA, 2009). Entre estas, destacamos o engajamento de *stakeholders*, a LSO e o RSC (GIFFONI-PINTO, 2019).

Figura 83 - Desastres de rompimento de barragens como processo



Fonte: Adaptado de Campolina, Gianasi e Perkins, 2020⁶⁸

Em relação ao ocorrido no dia do colapso e os seguintes, corroboramos com Espindola e Guimarães, os quais afirmam que os rompimentos se desenrolam no espaço e no tempo em

⁶⁸ Essa é a tradução e adaptação da primeira versão apresentada em inglês na palestra intitulada “Mining, territory and education”, que compôs uma mesa na Conferência anual ESAC – *The Environmental Studies Association of Canada*, ocorrido no formato online nos dias 1 e 2 de junho de 2020.

escalas e durações diferentes, ao longo da bacia hidrográfica atingida. Segundo os autores, os impactos:

“(…) apresentam ritmos e transitam da curta duração (morte, destruição, flagelos, paralisação de atividades, desemprego, tempo de vida de um espécime etc.) à longa duração (alterações para as gerações futuras em razão da impossibilidade de reparação e restauração das condições ecossistêmicas, socioeconômicas e culturais).” (ESPINDOLA, GUIMARÃES, 2019, p.146)

Os autores afirmam que o desastre-crime da Samarco-Vale-BHP originou-se da “disrupção de um sistema sociotécnico-natural”, ou seja, de um sistema no qual “estão presentes estruturas e componentes técnicos criados pelos humanos e estruturas e componentes naturais rearranjados e alterados na sua finalidade para compor o processo produtivo e de circulação que atendem a finalidade econômica” (ESPINDOLA; GUIMARÃES, 2019, p.145). Acrescentam que essa disrupção desencadeou acontecimentos sucessivos ao colapso da barragem que se estenderam ao longo do Rio Doce até o mar, com diversos desdobramento que ainda estão em curso “com vários níveis de conflito e com a sucessão de novos eventos” (ESPINDOLA; GUIMARÃES, 2019, p.145).

Entre os “desdobramentos do desastre” que ainda estão em curso, podemos citar a destruição e/ou inviabilização de diversos serviços ambientais e danos em cadeias econômicas ligadas ao rio. Nesse contexto, acrescentamos na análise do processo de desastre-rompimento a tese de dano ecossistêmico. Esta foi construída coletivamente pelo Instituto Guaicuy – ATI eleita pelas áreas 4 e 5 afetadas pelo rompimento da Vale no Rio Paraopeba – no âmbito de metodologias participativas junto às pessoas atingidas. O dano ecossistêmico evidencia que mais do que a materialidade do rio impactado, ele se irradia em diversas cadeias de valor e modos de vida de comunidades atingidas (INSTITUTO GUAICUY, 2020).

No âmbito do entendimento do rompimento como um processo, podemos afirmar que ele também se configura como um efeito derrame da mineração (GUDYNAS, 2015), uma vez que seus impactos vão muito além dos complexos minerários, afetando extensos territórios de formas complexas, muitos por tempo indeterminado. Especificamente no caso das barragens, ainda acrescentamos o risco de desastre e os impactos gerados pela lama invisível. Situação que Ferrari *et al.* (2020) designou de “efeitos derrame de risco”, adaptando o conceito de Gudynas (2015) ao contexto que comunidades tem vivenciado diante do terror e diversos danos causados pela lama invisível.

Neste sentido, acreditamos ser importante pensarmos em caminhos para a problematização dos processos de desastres de rompimento de barragens, na tentativa de discutir sobre a complexidade, extensão e temporalidade dos rompimentos. No âmbito do

conceito-abordagem CoSFIL, construímos duas propostas de problematização e análise que designamos de territorialidade dos desastres tecnológicos.

6.2. A TERRITORIALIDADE DOS DESASTRES TECNOLÓGICOS

A definição de desastres tecnológicos indica que eles se relacionam a falhas em procedimentos perigosos, na infraestrutura ou atividades humanas específicas ligadas às condições tecnológicas ou industriais (BRASIL, 2012). Pressupõe-se que essas atividades industriais ou extrativas que geram impactos deveriam ter passado por um processo de licenciamento, gerado em EIA/RIMA, no qual foram apresentados os riscos e cenários de risco, assim como uma gama de mecanismos para evitá-los. Na problematização que aqui propomos como a análise da territorialidade dos desastres, pode ser aplicada a empreendimentos de grande impacto diversos. Utilizaremos, no entanto, a megamineração, especialmente no QFA, como exemplo de problematização.

Como podem implicar em perdas humanas, impactos à saúde e danos, individuais e coletivos, diversos, os desastres tecnológicos merecem atenção. Em uma proposta de abordagem CoSFIL, vemos a territorialidade dos desastres, ou mesmo do risco de desastre, como uma ferramenta pedagógica de problematização de controvérsias sociocientíficas sob a perspectiva de território.

Grandes empreendimentos associam-se ao que Haesbaert (2007; 2015; 2016) e Santos (2005) apontam como agentes de poder, associados a forças hegemônicas do mercado que tentam transformar territórios múltiplos em territórios unifuncionais, subjugados a interesses particulares.

Ao problematizarmos sobre a territorialização de empreendimentos, retomaremos a Haesbaert (2007; 2015; 2016), que compreende a territorialização como o exercício de controle e dominação, podendo também desencadear processos de desterritorialização.

Nesse sentido, ao discorrermos sobre a territorialidade da mineração no QFA (Capítulo 4), apresentamos diversos indícios do poder que essa atividade exerce em MG, especificamente no QFA. Para além da materialidade dos complexos minerário, a mineração exerce o poder simbólico por meio da disseminação do DDM, da desinformação organizada e de estratégias corporativas que visam o engajamento de *stakeholders*, adquirir a LSO e diminuir o RSC (Capítulo 2 e Capítulo 3).

Em meio ao exercício de poder que os grandes empreendimentos exercem em determinado território, deve-se acrescentar o poder de destruição e impacto advindo de um desastre. Uma mineradora, por exemplo, tem, devido suas barragens, o poder de destruir centenas de quilômetros de rios, prédios e equipamentos públicos, assim como de inviabilizar diversas atividades econômicas e modos de vida atrelados a cadeias de valor, de sobrecarregar o SUS, de provocar a insegurança hídrica e alimentar, de intensificar vulnerabilidades socioeconômicas e destruir serviços ambientais. Portanto, faremos o exercício de discorrer sobre o poder do desastre, considerando que este também tem sido responsável por diversos processos de desterritorialização.

Neste contexto, podemos afirmar que a mineração também tem se beneficiado dos desastres provocados por elas mesmas. Um exemplo é que por meio do terrorismo de barragens as mineradoras tem ocupado territórios que já tinham interesse há anos de adquirir para sua expansão, mas havia resistência comunitária em vender os terrenos. Muitos moradores, aterrorizados com a lama invisível, tem deixado suas casas que agora valem muito menos. Portanto, no caso da mineração, o poder do desastre é tão grande que até mesmo o risco impacta e desterritorializa comunidades.

Além disso, pessoas atingidas pelos rompimentos, devido a situação intensificada de vulnerabilidade socioeconômica provocado pela perda de serviços ambientais, tem se deslocado de seus territórios (INSTITUTO GUAICUY, 2020), pois não conseguem se manter até que o processo de reparação possa ocorrer – se é que ele ocorrerá para todos os atingidos.

Nos territórios atingidos pelos grandes rompimentos e mais intensamente no QFA, temos vivenciado novas formas de territorialização da mineração: a territorialidade dos desastres e, ainda, a territorialidade do risco de desastre.

Diante dos danos causados pelos processos de desastre já ocorridos e pelo risco, vemos a importância da informação e participação social em meio a esse contexto. O direito de saber do risco e o direito de ter uma vida digna e não ameaçada por barragens e grandes empreendimentos são temas urgentes de problematização e formação crítica nos territórios ameaçados. Em meio aos atingidos, estão professores e alunos.

Importante considerar que apesar do meio material em que o desastre pode se propagar (rios, mares, águas subterrâneas, solo ou ar), ele não é sentido da mesma forma por todas as pessoas. Desastres promovem e/ou intensificam injustiças ambientais e socioambientais, já que impõe desproporcionalmente os riscos ambientais “às populações dotadas de menos recursos financeiros, políticos e informacionais” (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA; 2009, p.9).

Nesse contexto, propomos dois exercícios de problematização que, ao nosso ver, auxiliarão na construção de uma consciência territorial-cidadã e no empoderamento de comunidades: a análise da territorialidade dos desastres tecnológicos e o Mapeamento Geoparticipativo de Barragens (MapGB). Nesta seção, apresentaremos a proposta e análise da territorialidade dos desastres tecnológicos e na seguinte o MapGB.

Para abordarmos a territorialidade, retomaremos Haesbaert (2007), que ao analisar a dinâmica do processo de territorialização, afirma que é preciso considerar os agentes de poder envolvidos, seus objetivos, estratégias e escalas de atuação. Assim como se o exercício desses agentes possui caráter mais simbólico (território como abrigo, identidade) ou funcional (território como recurso), mais contínuo (zonal) ou descontínuo (rede). Ainda, deve-se considerar as múltiplas territorialidades já acumuladas ao longo do tempo no território em questão.

Baseado na análise da dinâmica de territorialização (HAESBAERT, 2007), na proposta do conceito-abordagem CoSFIL e na gama de impactos/danos causados pelos desastres-crime-rompimento ocorridos em MG, propomos cinco eixos de problematização para a analisar a territorialidade dos desastres tecnológicos: 1. Empreendimento; 2. Espaço-território; 3. Território-lugar; 4. Temporalidade; 5. Redes de informação-formação-ação (FIGURA 84).

O primeiro eixo de problematização parte do princípio de que a análise de desastres tecnológicos envolve necessariamente um empreendimento, que além de gerar impactos por se instalar e se manter em determinado território, também oferece riscos de desastres. Esse empreendimento possui um modo específico de produção, gestão e monitoramento, assim como geração de resíduos. Esse empreendimento, por demandar e influenciar em recursos naturais vinculados a serviços ambientais, compõe um sistema sociotécnico-natural”, ou seja, “estão presentes estruturas e componentes técnicos criados pelos humanos e estruturas e componentes naturais rearranjados e alterados na sua finalidade para compor o processo produtivo e de circulação que atendem a finalidade econômica” (ESPINDOLA; GUIMARÃES, 2019, p.145).

Figura 84 - Eixos de problematização da Territorialidade dos Desastres Tecnológicos



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Concentraremos esse eixo na pergunta “Quem?”, no intuito de levantar informações que caracterizam o empreendimento e sua territorialização. Essa pergunta tem o objetivo de abarcar qual tipo de empreendimento e o poder que ele exerce na comunidade em que foi instalado, assim como qual a característica desse poder no território (econômico, simbólico, zonal, rede) e quais estratégias utiliza para exercer esse poder.

Em relação ao tipo de empreendimento, é importante tanto para o professor quanto para a comunidade buscar informações sobre a estrutura do empreendimento e também se possui estruturas associadas – como, por exemplo, minerodutos e oleodutos – o tipo de resíduo que gera e como este é armazenado e/ou descartado.

Quanto às estratégias que o empreendimento utiliza para exercício de poder e territorialização, consideramos o engajamento de *stakeholders*, LSO e RSC. No exemplo da mineração, o eixo Quem? abrange o tipo de minério extraído (ferro, ouro, manganês, etc), o método de extração e beneficiamento (a seco, flotação reversa, concentração gravítica, etc), a presença ou não de rejeitos e barragens, assim como sistemas de escoamento de associados (rodovias, ferrovias, minerodutos). No caso da existência de barragens, a caracterização delas é importante para auxiliar na percepção do risco que elas podem oferecer. Para tal, sugerimos a análise das variáveis que compõem a classificação da Categoria de Risco (CRI) de uma

barragem, a qual pode ser acessada no site do SIGBM Público da ANM. Entre as variáveis, destacamos: altura do barramento, método construtivo, tipo de alteamento, produto utilizado no processo de beneficiamento.

No segundo eixo de problematização, espaço-território, visamos discutir sobre a materialidade da extensão dos impactos causados – ou que podem ser causados – por um desastre relacionado desencadeado pelo empreendimento. Para tal, é importante observar qual o meio físico, geoespacial de propagação do desastre: água (subterrâneas, rio, mar), solo ou ar. Concentraremos esse eixo na pergunta “Onde?”. Apontamos esse eixo como o principal para a estruturação do entendimento quanto à localização de pessoas atingidas pelo empreendimento. Para analisar a territorialidade do desastre, é importante considerar que esses seus impactos não se limitam ao foco desencadeador do desastre, mas estendem-se por algum meio de propagação.

No caso dos desastres de rompimento de barragens de mineração, por exemplo, a lama segue o caminho das águas, portanto, ao se pensar o território afetado, é preciso primeiramente seguir o caminho das águas que coincide com o caminho da lama. Como exemplo, temos o desastre da Samarco-Vale-BHP que apesar de o colapso da barragem ter ocorrido no município de Mariana, se estendeu por centenas de quilômetros, atravessando o estado de MG e do ES, alcançando o mar. Ou seja, transpondo limites administrativos municipais e estaduais. O território material afetado pelo desastre da Vale também não se limitou ao município de Brumadinho – onde se localiza a barragem que colapsou – mas se estendeu por mais de 300 km ao longo do Rio Paraopeba até chegar à represa de Três Marias. Na análise da territorialidade dos desastres de barragens e do risco de desastres, consideramos essencial o acesso ao PAEBM da barragem, especificamente o mapa de inundação que deve constar nesse documento. O PAEBM, com a atualização da PNSB (BRASIL, 2020), passou a ser obrigatório para todas as barragens de mineração. Os mapas de inundação devem considerar o pior cenário no caso de um rompimento e são gerados a partir de estudos de ruptura hipotética de barragens, chamados comumente de “*dam break*”. Estes são importantes para definir as áreas potencialmente atingidas e assim definir a abrangência do PAEBM.

O mapa de inundação indica as áreas que seriam inundadas no caso de um rompimento e o tempo de percurso para frente de onda e picos de cheia em locais críticos, delimitando, portanto, a ZAS e a ZSS. Após o rompimento da barragem da Vale em Brumadinho-Rio Paraopeba, a ANM publicou diversas resoluções no intuito de detalhar, regulamentar e validar os mapas de inundação. Entre elas, destacamos a resolução ANM nº 32, que destrincha os objetivos e as normativas sobre a elaboração do mapa de inundação, e as resoluções da ANM

nº 51 e 56, que estabelecem a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM (ACO), que compreende o Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM (RCO) e a Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM (DCO).

Portanto, o caminho da lama é importante também para se identificar os atingidos pelo risco de desastre, ou seja, pela lama invisível. Uma característica peculiar dos empreendimentos minerários com barragens é que, mesmo não havendo o rompimento, a simples existência da barragem e seu nível de (in)segurança já provoca danos à população localizada a jusante, especialmente a que se encontra na ZAS. Portanto, na problematização quanto a uma barragem em risco de rompimento, é preciso não apenas verificar a localização da mesma, mas também em que bacia está para assim se buscar identificar o caminho da lama a partir da rede hidrográfica a jusante. A identificação do caminho e extensão de propagação será essencial para a problematização do eixo seguinte: território-lugar.

O terceiro eixo de problematização, território-lugar, remete ao que Santos (2001, p.19) menciona em relação ao território como “o chão e mais a população”, isto é, vincula-se a identidade ao sentimento de “pertencer àquilo que nos pertence”. Santos acrescenta que o território deve ser entendido como “a base do trabalho, da residência, das trocas materiais e espirituais e da vida, sobre os quais ele flui”, como “território usado, utilizado por uma dada população” (Op.cit). Associamos, portanto, esse eixo aos impactos do desastre no “cotidiano de lugar” (HISSA, 2009).

Para tal, concentraremos sua problematização na questão “Como?”, de que forma um desastre – ou o risco de desastre – pode afetar os modos de vida, os ecossistemas e os serviços ambientais vinculados a estes? Como são afetadas as diversas atividades econômicas ligadas a cadeias de valor e aos serviços ambientais impactados? Portanto, a problematização deste eixo envolve tanto a materialidade das bacias hidrográficas, dos ecossistemas e recursos necessários para reprodução da vida local – como cadeias de valores ligadas às econômicas – como os vínculos afetivos e culturais que foram (diante de um desastre ocorrido) ou poderiam ser afetados (no caso do risco de desastres).

No caso da territorialidade dos desastres de rompimento, no eixo território-espço, utilizaremos como referência a tese do dano ecossistêmico construída pelo Instituto Guaicuy (2020), juntamente com as comunidades atingidas. Por meio de metodologias participativas, foi possível comprovar que os danos do rompimento da Vale irradiaram para além das margens do

rio Paraopeba, afetando, portanto, diversas cadeias de valor e modos de vida vinculados ao rio (INSTITUTO GUAICUY, 2020).

Em relação à territorialidade da lama invisível, consideramos a classificação do Dano Potencial Associado (DPA), presente no SIGBM Público, como uma referência para levantamento de informações importantes na problematização. No SIGBM Público, é possível verificar variáveis que compõem o DPA, como, por exemplo: o volume de rejeito, a existência de população a jusante possivelmente afetada e classificação de impactos ambientais e socioeconômicos. Quanto ao volume, são disponibilizados no sistema o volume presente no reservatório da barragem e o volume máximo licenciado, ou seja, o volume em que pode chegar o reservatório. Em relação à existência de população a jusante, é indicado uma faixa do número de pessoas possivelmente afetadas no caso do rompimento da barragem. Essa variável, assim como a classificação do impacto ambiental e socioeconômico, não são explicadas no sistema qual foi o caminho para se chegar a estes valores apresentados.

Como forma de exemplificar os diversos tipos de danos causados no caso de um rompimento, ou mesmo pelo risco de rompimento, consideramos como importante a consulta do documento matriz de danos, construído por ATIs em parceria com pessoas atingidas, no âmbito de ACP instauradas pelo Ministério Público. Na região do QFA, temos como exemplo a matriz de danos de atingidos em Mariana pelo desastre-crime da Samarco-Vale-BHP (CÁRITAS, 2020) e a matriz de danos causados pela lama invisível da barragem da ArcelorMittal na cidade de Itatiaiuçu (AEDAS, 2021).

Todos os quatro eixos (empreendimento, espaço-território, território-lugar e temporalidade) conectam-se com um eixo que consideramos central e permeia todos os demais: Redes de informação-formação-ação.

Este eixo de problematização perpassa pelos papéis dos diversos atores envolvidos na territorialidade de um desastre tecnológico. Para a estruturação desse eixo, nos inspiramos em um dos princípios de justiça ambiental citados por Acselrad, Mello e Bezerra, como estruturadores da Rede Brasileira de Justiça Ambiental:

“(...) o amplo acesso às informações, relevantes sobre o uso de recursos ambientais, a destinação dos rejeitos e a localização dos riscos ambientais, bem como os processos democráticos e participativos na definição de políticas, planos, programas e projetos que lhe dizem respeito.” (ACSELRAD, MELLO, BEZERRA, 2009, p. 41)

Acselrad, Mello e Bezerra (2009) apontam a desinformação organizada como um dos mecanismos de produção de injustiças ambientais que envolve e intensifica desigualdades sociais e de poder. Neste sentido, mais do que compreender que os agentes causadores de

desastres tecnológicos exercem poder sobre o território, é preciso identificar os demais agentes de poder existentes no local em questão. Universidades, escolas, organizações não-governamentais (ONGs), movimentos ativistas, comunidades tradicionais, lideranças comunitárias, associações e sindicatos também são agentes de exercício de poder em determinado território, assim como conselhos e comitês são instâncias de poder vinculadas à tomada de decisão sobre o futuro do território. Portanto, compreender a multiterritorialidade seria um dos passos para identificar o território como não unifuncional, ou seja, não como território mercado, mas como território usado, “o chão mais a população” (SANTOS, 2001).

Sendo assim, o eixo Redes de informação-formação-ação compreende os agentes causadores do desastre (ou risco de desastre), os que produzem e/ou deveriam produzir informações sobre a possibilidade de ocorrência, o território atingido e as formas de ser atingido diante do desastre (ou risco de desastre) e as instâncias de tomada de decisão que deveriam estar envolvidas na gestão do risco do desastre ou do risco de desastres.

A informação tem um papel importante no contexto, tanto de consciência do risco de desastre quanto da abrangência e intensidade dos danos causados por um desastre e por um risco de desastre. No contexto da territorialidade dos desastres (e dos riscos de desastres) de rompimento, não podemos deixar de considerar o poder que as mineradoras exercem sobre os territórios. Esse poder envolve desde parcerias com políticos (doações para campanhas eleitorais), instâncias governamentais diversas – como, por exemplo, Secretarias Municipais de Educação – até o simbolismo por meio da disseminação do DDM em ações envolvendo escolas e formação de professores. Poder esse também exercido na produção e acesso a informações sobre os empreendimentos e seus riscos.

Nesse contexto, compreender a territorialidade dos desastres também abrange observar quais são os meios de produção de informações oficiais, os quais podem auxiliar as populações na compreensão dos desastres e do risco de desastres, e não apenas saber quem produz informação, mas também se estão acessíveis. Caso não estejam, como e a quem solicitá-las.

No caso das barragens de mineração, isso envolveria desde o acesso ao EIA/RIMA que condiciona o licenciamento de um empreendimento, até o Plano de Ação Emergencial da Barragem (PAEBM) e o Plano de Contingência (PLANCON). Este, que tem a Defesa Civil Municipal como responsável pela elaboração, deve ser elaborado a partir do PAEBM. Já o PAEBM, é de responsabilidade da mineradora, que deve disponibilizar o documento às Defesas Cíveis e no formato online no site do empreendedor (BRASIL, 2020).

Considerando que o poder exercido pelas mineradoras nos territórios também influencia na tomada de decisões do poder público e mesmo de conselhos, corroboramos com algumas das estratégias apresentadas por Acselrad, Mello e Bezerra (2009, p.31). No âmbito do Movimento de Justiça Ambiental, elas são importantes para a democratização dos processos decisórios, entre elas: a produção de conhecimento próprio e a pressão pela aplicação das leis, assim como para o aperfeiçoamento da legislação.

A “produção de conhecimento próprio” tem como referência a experiência norte-americana, em que pesquisas socioespaciais realizadas por grupos independentes demonstraram que a composição racial de uma comunidade era a variável mais apta a explicar a existência ou não de depósitos de rejeitos perigosos em diversos bairros no EUA (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA; 2009, p.31). Nesse sentido, acreditamos que a produção de conhecimento sobre os riscos de desastres não deve ser centralizada apenas no agente causador de desastres. Especialmente porque concordamos com a afirmação Acselrad, Mello e Bezerra (2009, p.31) de que “conhecimento científico tem sido recorrentemente evocado pelos que pretende reduzir as políticas públicas ambientais à adoção de meras soluções técnicas”. Portanto, consideramos que parcerias entre universidades, organizações não-governamentais (ONGs), movimentos ativistas, comunidade e escolas configuram-se como grande potencial, tanto na busca e cobrança de informações quanto na produção destas. Acrescentamos também que o processo de busca e produção de informação deveria se dar por meio também da formação de comunidades e professores.

Portanto, os cinco eixos propostos para a problematização da territorialidade dos desastres podem ser resultantes ou resultar em processos formativos. Na travessia-tese, na construção do conceito-abordagem CoSFIL, tomamos como exemplo um dos exemplos a controvérsia (in)segurança de barragens. Consideramos que abordar a (in)segurança de barragens perpassa também pela construção da consciência territorial-cidadã e a problematização da territorialidade dos desastres. Para tal, desenvolvemos o MapGB, que acreditamos ser uma ferramenta que auxilia na problematização de controvérsias e do risco de desastre tecnológico, especialmente no âmbito dos eixos empreendedor, espaço-território e redes de informação-formação-ação.

6.3. MAPEAMENTO GEOPARTICIPATIVO DE BARRAGENS E LAMA INVISÍVEL

Participaram da DProfBio 15 professores em formação: 11 mulheres e 4 homens. Entre os participantes apenas um não respondeu ao questionário inicial (Perfil do Professor). Dos 14 que responderam, 9 lecionam na mesma cidade que residem e 5 lecionam em escolas em cidades e bacias distintas das que residem.

Em relação ao quantitativo de professores por bacia hidrográfica, a maioria (9) residem e/ou lecionam na bacia do São Francisco, contemplada pelos afluentes Paraopeba (3) e Rio das Velhas (6). Participaram também professores da bacia do Rio Doce (3) e da bacia do Rio Grande (3). No caso desta última, uma professora que entrou depois do início da disciplina, não respondeu ao questionário. Entre as bacias representadas, apenas a do Rio Grande não se localiza no QFA.

Em relação à pergunta “Você se sente de alguma forma atingido/ameaçado pelo risco de um rompimento de barragem de rejeitos de mineração? ”, 5 professores responderam que não, 1 respondeu que sim e 8 responderam que parcialmente. As categorias de respostas “sim” e “não” já eram previstas e definidas a priori, enquanto que a categoria “parcialmente” surgiu a partir da análise de conteúdo das respostas ao questionário. Na categoria parcialmente, dividimos ainda em dois tipos de argumentações ou subcategorias: conheço parentes e pessoas que são atingidas ou posso ser atingido indiretamente; empatia pela dor do outro e impactos ambientais. A primeira subcategoria teve, entre os argumentos, professores que moravam em municípios vizinhos aos que tem barragens e por isso possui parentes e amigos que vivenciam o medo frente a lama invisível. Outro argumento foi o professor sentir-se atingido indiretamente devido aos impactos gerados pelo rompimento. Uma professora que leciona no município de Ibirité, por exemplo, vizinho de Brumadinho, exemplificou com a questão da produção de alimentos. Citou lugares de Brumadinho que eram referência na produção de hortaliças e, com o rompimento, deixaram de fornecer os produtos para a região. Ainda nesta subcategoria, foi citado a destruição de pontes e rodovias como uma forma de ser atingido indiretamente. Consideramos que os argumentos que surgiram nessa subcategoria envolvem professores que residem próximo a cidades onde ocorreram rompimentos ou que tem vivenciado o medo de conviver com a lama invisível.

Já os argumentos apresentados pelos professores da segunda sub-categoria não indicavam proximidade ou algum contato com pessoas ou locais atingidos por rompimentos ou pela lama invisível, mas tinham a conotação de empatia pela dor de quem foi atingido.

Abaixo segue o compilado das respostas quanto a pergunta inicial em relação a bacia hidrográfica que cada professor leciona (TABELA 21).

Tabela 21 - Respostas do questionário Perfil do Professor

Você se sente de alguma forma atingido/ameaçado pelo risco de um rompimento de barragem de rejeitos de mineração?				
Categoria	Bacia rio Doce (03 prof)	Bacia São Francisco (09 prof)		Bacia rio Grande (2)
		Bacia rio das Velhas (06)	Bacia rio Paraopeba (3)	
Sim.	0	0	1	0
Parcialmente - conheço parentes, pessoas ou posso ser atingido indiretamente.	0	2	2	0
Parcialmente - empatia pela dor do outro e impactos socioambientais.	1	2	0	1
Não.	2	2	0	1

Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de dados da pesquisa

A diversidade de respostas e argumentações dos professores quanto a sentir-se ou não atingido reflete a própria diversidade do conceito de atingido. É preciso destacar que há uma polissemia e disputa no conceito de atingido. Gomide *et al.* (2018, p.31) define atingidos como “Indivíduos e grupos que sofrem com os [impactos da mineração], mesmo os desconsiderados oficialmente pela [avaliação de impacto ambiental], mineradoras e pelo poder público”. Quanto às formas de ser atingido, os autores indicam cinco formas de afetamentos: *i.* os afetados territorialmente; *ii.* os afetados economicamente; *iii.* os afetados por subprojetos; *iv.* os afetados ambiental; e *v.* os afetados socialmente.

Os afetados territorialmente são considerados indivíduos que foram removidos compulsoriamente ou “que perderam parte de suas terras de morada, locais de uso coletivo, locais de práticas culturais e importância histórica” (GOMIDE *et al.*, 2018, p.31).

Já os afetados economicamente são os indivíduos que “perderam ou tiveram reduzidas suas fontes de alimento, renda e matéria-prima necessárias para manutenção do modo de vida, por meio de interrupção ou eliminação dos meios de geração de renda ou de subsistência” (Op.cit).

Os afetados por subprojetos são indivíduos que tiveram algum tipo de prejuízo ou risco associado a subprojetos que compõem o projeto de mineração como:

“[minerodutos], rodovias, [ferrovias], porto, parque industrial, canteiro de obras, [barragens de rejeitos], alojamentos, áreas de pesquisa, ou que foram afetados ou

expropriados por áreas de interesse da empresa, como áreas de [Unidades de Conservação], e passaram a ter suas vidas reguladas por novas regras de uso e de circulação.” (GOMIDE *et al.*, 2018, p.31-32).

Os afetados ambientalmente são indivíduos que foram impactados pela alteração de serviços ambientais devido ao empreendimento minerário. Por exemplo, devido a mudanças nos ecossistemas e “na paisagem (poluição, assoreamentos, variação químico-física da condição da água e ar, mortandade e contaminação de animais, diminuição do lençol freático, impactos sonoros e de odores, mudança da estética da paisagem” (GOMIDE *et al.*, 2018, p.32).

Os afetados socialmente são indivíduos que sofreram desde as especulações sobre a terra, a comida e outros produtos devido à implantação de empreendimentos minerários. São os impactados pela degradação da vida na cidade e no campo ou pela fragmentação social das comunidades. São pessoas que moram em áreas que se tornaram de risco, os que são desassistidos pelo Estado e pela empresa. Além dos indivíduos “prejudicados pelo encerramento da exploração mineral (ou de outras fases do empreendimento) e pelos passivos deixados” (Op.cit).

Consideramos que há conexões entre as diferentes categorias apontadas por Gomide *et al.* (2018). Acreditamos que pelo fato de a publicação dos autores ser do ano de 2018, antecedeu a estruturação de uma nova categoria de atingidos: os atingidos pela lama invisível, ou seja, pelo risco de desastres.

Entre as respostas ao questionário, apenas um professor respondeu que se sentia atingido. O mesmo, ao justificar, esclareceu que a sua casa ficava “no caminho da lama”. Este também foi o único professor que soube citar nome de barragens próximas a sua residência.

Considerando as bacias representadas por professores, duas já sofreram com rompimentos – Paraopeba e Rio Doce. As escolas em que os professores lecionam, no entanto, não se localizavam na calha dos rios atingidos, o que pode justificar o fato de não se sentirem atingidos.

A mesma pergunta presente no questionário inicial, sobre se sentir ou não atingido por barragens, foi inserida no roteiro do trabalho final, que consistiu no desenvolvimento do MapGB. Por meio deste, além dos professores realizarem análise geoespacial da escola e sua localização em relação a barragens e a rede hidrográfica, também fizeram essa análise quanto à captação e sistema de abastecimento que fornece água à escola. Nesse caso, consideramos a possibilidade de mesmo os municípios que não possuem barragens em seus territórios poderem ser afetados pelo rompimento delas, se atingir o sistema de abastecimento de água municipal.

Quando houve a identificação de barragens, os professores deveriam preencher duas planilhas com indicação de informações existentes no SIGBM Público da ANM. A Planilha 1 (ANEXO 4) tem o objetivo de listar as barragens e inserir informações básicas referentes à identificação e às características da sua classificação: nome do empreendedor, CRI, DPA, PAEBM, Classe barragem e nível emergência. A Planilha 2 (ANEXO 5) deve ser preenchida por bacia e contém variáveis disponíveis no SIGBM Público que compõem o DPA e CRI.

Na análise geoespacial, os professores identificaram barragens pelo mapa interativo disponível pelo Lei.a e no banco de dados do MovSAM, estruturado a partir de dados da FEAM, mas as barragens não constaram no SIGBM Público da ANM. Abaixo segue a discussão dos resultados dos mapeamentos realizados nas bacias do Rio Doce, Rio Paraopeba e Rio das Velhas. Apesar de também terem três professoras que residiam e trabalhavam na bacia do Rio Grande, por este localizar-se no sul de MG, em região em que não há barragens, optamos por não apresentar os dados aqui, visto que nosso foco é a controvérsia (in)segurança de barragens de mineração.

O MapGB foi aplicado também na bacia do Rio Grande e foram identificadas várias barragens de hidrelétrica, o que nos demandou adaptações na metodologia, visto que as planilhas foram estruturadas a partir dos dados disponíveis no SIGBM Público da ANM e as barragens de hidrelétricas não constam nesse banco de dados, e sim no da ANA.

6.3.1. Resultados do MapGB sobre a bacia do Rio Doce

A bacia hidrográfica do Rio Doce possui área de drenagem de 86.715 km², abrangendo um total de 230 municípios. Seu curso d'água principal percorre 879 km desde suas principais nascentes situadas nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço, em MG, até a sua foz no Oceano Atlântico, localizada no município de Linhares, ES. A maior porção da bacia, 86%, encontra-se no leste de MG e 14% no Espírito Santo (nordeste capixaba) (CBH-DOCE, 2010).

Segundo o IGAM, a atividade econômica da bacia do Rio Doce é bastante diversificada, destacando-se:

“(...) a agropecuária (reflorestamento, lavouras tradicionais, cultura de café, cana-de-açúcar, criação de gado leiteiro e de corte e na suinocultura.); a agroindústria (sucroalcooleira); a mineração (ferro, ouro, bauxita, manganês, pedras preciosas e outros); a indústria (celulose, siderurgia e laticínios); o comércio e serviços de apoio aos complexos industriais; e a geração de energia elétrica.” (IGAM, 2010, p. 29)

Na bacia, encontra-se instalado o maior complexo siderúrgico da América Latina, com destaque para as empresas ACESITA, USIMINAS e Companhia Siderúrgica Belgo Mineira. Estas estão associadas a mineradoras – especialmente à Vale S.A. – e empresas reflorestadoras, que cultivam o eucalipto como matéria-prima para as indústrias de celulose. Todo esse complexo industrial “é responsável por grande parte das exportações brasileiras de minério de ferro, aço e celulose” (CBH-DOCE, 2010, p.32). Enfatizamos o chamado Vale do Aço, localizado “na região de influência dos municípios de Governador Valadares, Caratinga, Colatina e Linhares”, que coincide com a região mais populosa da bacia (Op.cit). A bacia, ao total, tem uma população superior a 3,5 milhões de habitantes (CBH-DOCE, 2010).

De acordo com o Plano Diretor da Bacia, os principais afluentes do Rio Doce (FIGURA 85) pela margem direita são os rios Casca, Matipó, Caratinga/Cuieté e Manhuaçu em MG; Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Rio Doce no ES. Pela margem esquerda, são os rios do Carmo, Piracicaba, Santo Antônio, Corrente Grande e Suaçuí Grande, em MG; São José e Pancas no ES (CBH-DOCE, 2010).

Figura 85 - Mapa da bacia do Rio Doce e seus principais afluentes



Fonte: IGAM, 2010, p.30

Participaram da DProfBio três professoras que lecionam em sub-bacias distintas do Rio Doce: Rio Suaçuí, Rio Piranga e Rio Piracicaba. Estes dois últimos situados na porção alta da bacia. Abaixo segue as respostas detalhadas das professoras quanto a saberem de barragens no município e se sentirem ameaçadas por barragens (TABELA 22).

Tabela 22 - Resultados parciais do questionário Perfil do Professor - Rio Doce

BACIA	Bacia em que leciona	Cidade em que leciona	Você já ouviu falar de alguma barragem de rejeitos que poderia ameaçar o seu município? Se sim. Explique ou identifique qual.	Você se sente de alguma forma atingido/ameaçado pelo risco de um rompimento de barragem de rejeitos de mineração? Se sim. Explique
Bacia do rio Doce	rio Doce, sub-bacia rio Suaçuí, microbacia do rio Guanhães	Guanhães	Não. No Município de Guanhães não tem barragem de rejeito. A mineradora aqui (capital mineração) trabalha a seco e faz pilha do esteril que gera e este é transportado para outras regiões onde será beneficiado.	Ate o momento não sinto atingido ou ameaçado pelo rompimento de barragens.
	rio Doce, sub-bacia rio Piranga	Presidente Bernardes	Diretamente não, apesar de morar próximo de algumas barragens (Congonhas, por exemplo)	De forma direta, não. Mas como cidadã, com certeza. Qualquer rompimento trás uma grande perda social e ambiental para a humanidade.
	rio Doce, sub-bacia rio Piracicaba	Itabira	Não	Não

Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de dados da pesquisa

Apesar das três professoras estarem em território que compõe uma bacia que teve territórios extensos atingidos pelo rompimento da Samarco-Vale-BHP, nos municípios em que se localizam as escolas, eles não estão na calha do Rio Doce. Entre os municípios, apenas um integra o QFA: Itabira, na sub-bacia do Rio Piracicaba.

Entre as três professoras da bacia do Rio Doce, duas responderam que não se sentiam ameaçadas/atingidas por barragens e apenas uma disse que se sentia parcialmente por sentir empatia pela dor do outro e pelos danos socioambientais.

Chamou-nos atenção que a professora que reside em Itabira respondeu não se sentir atingida por barragens e ter ouvido falar de barragens que poderiam ameaçar o município.

Ao considerarmos o conceito-abordagem CoSFIL, pareceu-nos inicialmente discrepante uma pessoa que reside e trabalha em Itabira não conhecer barragens em seu município e não se sentir ameaçada por barragens de rejeitos.

Na proposta de problematização de controvérsias sociocientíficas a partir do território, destacamos que Itabira é a cidade onde se iniciou a mineração de ferro em larga escala no Brasil, com a criação em 1942 da estatal Companhia Vale do Rio Doce, que foi privatizada em 1997, alterando o nome para Vale S.A.

Itabira localiza-se no QFA, na Serra do Espinhaço, na sub-bacia do Rio Piracicaba, no alto da bacia do Rio Doce. O município possui 17 barragens de mineração, sendo 13 delas com alto DPA. Dentre as 17 barragens, 16 são da Vale. A única barragem que não é da Vale, é de pequeno porte e de responsabilidade Piteiras Mineração LTDA (ANM, 2021).

Em relação ao volume de rejeitos destas barragens, seis são de porte muito pequeno (menor ou igual a 500 mil), cinco de pequeno porte (500 mil a 500 milhões), três de médio porte (5 milhões a 25 milhões), uma de grande porte (25 milhões a 50 milhões) e duas de porte muito grande (igual ou acima de 50 milhões) (ANM, 2021).

Quanto ao método de alteamento, seis são de etapa única, oito do método a jusante e três a montante, o restante são etapa única. Em relação a altura do barramento, quatro possuem altura abaixo de 15 m, sete de altura entre 15.01 a 29 m, quatro de altura entre 30 e 60 m e duas acima de 60.1 m e (ANM, 2021).

A professora que inicialmente não conhecia barragens no município, ao realizar analisar as imagens de satélite com a localização das barragens e rede hidrográfica acima da escola, mapeou seis barragens: Itabiruçu, Rio do Peixe, Conceição, Cambucal I, Cambucal II e Pontal. Todas elas da Vale, com DPA alto e duas delas em nível de emergência acionado.

Segue abaixo o preenchimento da Planilha 1 do MapGB elaborada pela professora com as características gerais das barragens.

No intuito de auxiliar na elaboração do mapeamento, criamos um Fórum na disciplina, onde os professores poderiam postar seus resultados prévios de análise, assim como tirar dúvidas. Ao postar as análises prévias, a pesquisadora analisava o mapeamento, fazendo o mesmo processo de análise geoespacial em uma ação de checagem. Nisso, a pesquisadora constatou que a barragem de Pontal, apesar de estar próxima a escola, situava-se a jusante desta, ou seja, no caso de um rompimento, a lama não passaria no córrego próximo a escola. Isso abriu também o debate sobre as formas de ser atingido, visto que pela proximidade um rompimento afetaria estruturas da cidade e, portanto, causaria também repercussões na comunidade escolar, mas, como a metodologia MapGB concentra-se nas barragens a montante, a professora foi orientada a retirar essa barragem da análise final do mapeamento.

É importante acrescentar que a barragem Pontal é, segundo dados do SIGBM Público (ANA, 2021), uma barragem de grande porte, possui em torno de 210 milhões de m³ de rejeitos, ou seja, três vezes maior que a de Fundão e dezessete vezes maior que a da Vale que rompeu em 2019. Além disso, tem a altura de barramento de 68 m de altura e como método, alteamento a montante, ou seja, o mesmo das barragens de Fundão e do Córrego do Feijão que romperam.

Tabela 23 - Planilha de Informações Gerais das barragens acima de escola em Itabira - MapGB

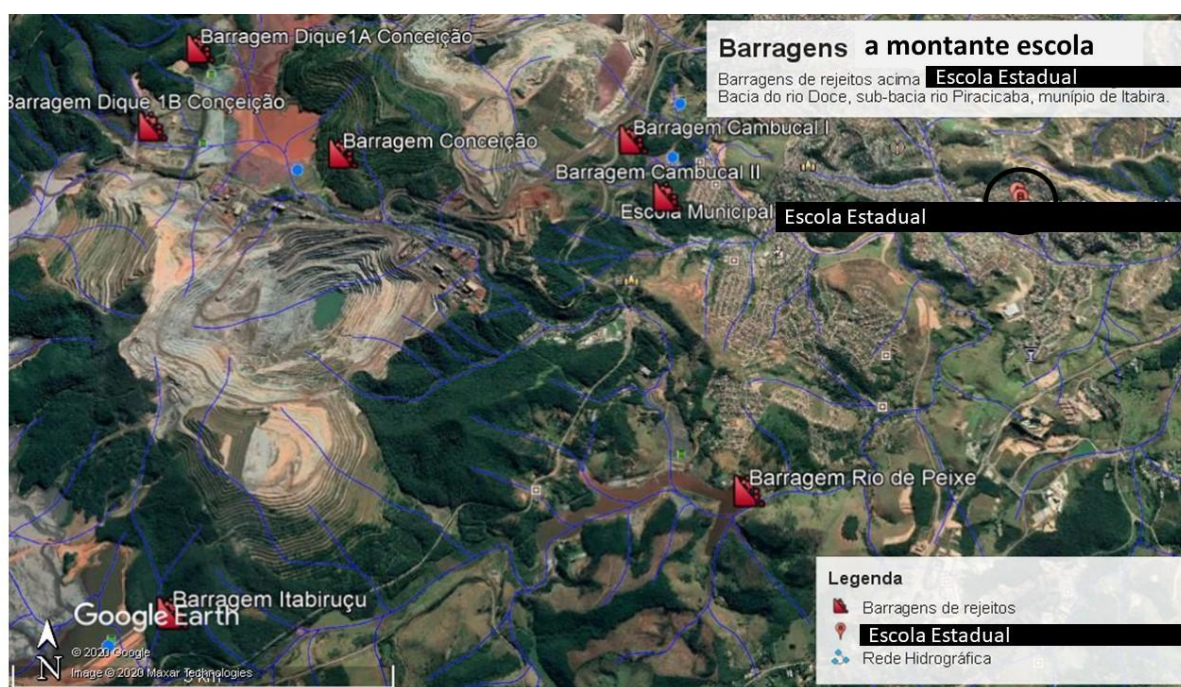
Nome Barragem	Empreendedor	Município	CRI	DPA	Classe	PNSB	Necessita PAEBM	Nível Emergência
Itabiruçu	Vale	Itabira	Alto	Alta	A	SIM	SIM	1
Rio de Peixe	Vale	Itabira	Baixo	Alta	B	SIM	SIM	Sem emergência
Conceição	Vale	Itabira	Baixo	Alta	B	SIM	SIM	Sem emergência
Cambucal I	Vale	Itabira	Baixo	Alta	B	SIM	SIM	Sem emergência
Cambucal II	Vale	Itabira	Baixo	Alta	B	SIM	SIM	Sem emergência
Pontal	Vale	Itabira	Alto	Alta	A	SIM	SIM	1

Fonte: Dados da pesquisa, estruturados a partir de ANM, 2020

Em relação às demais barragens mapeadas, a pesquisadora chamou atenção também quanto a algo que é comum, mas raramente divulgado: a sequência de barragens no mesmo corpo hídrico, ou a grande proximidade entre elas. Esse foi o caso da barragem de Itabiruçu, que se localiza acima da barragem Rio de Peixe, no mesmo córrego. Cambucal I e II, apesar de não estarem sequenciais, estão bem próximas, o que levanta o questionamento sobre qual seria a influência do rompimento de uma na estrutura da outra. No caso da barragem Conceição, a pesquisadora chamou atenção para a base de dados do MovSAM, elaborada a partir de dados da FEAM (2013), em que há registro de duas outras barragens acima, o Dique 1 A e o Dique 1B. Na época da análise, consideramos como duas outras barragens, mas após a finalização da disciplina, em pesquisas sobre os diques, a pesquisadora verificou que elas constavam no sistema do SIGBM como diques internos da barragem.

Portanto, no mapeamento final, a professora apresentou sete barragens, retirando a barragem de Pontal, que constava na análise inicial, e inserindo os Diques associados à barragem de Conceição (FIGURA 86).

Figura 86 - MapGB de barragens acima de escola em Itabira - MapGB



Fonte: Dados da pesquisa elaborado a partir de imagens do Google Earth, 2020 e ANM, 2020

Após a identificação das barragens, a professora preencheu a Planilha 2 do mapeamento, referente ao detalhamento de informações sobre as barragens.

A primeira análise realizada foi correspondente às barragens Itabiruçu e Rio do Peixe, duas barragens sequenciais e acima da escola. (FIGURA 87).

Diante dos dados apresentados pela professora, destacamos que a informação da existência de barragens sequenciais não consta no SIGBM Público. Isso levanta um questionamento quanto ao risco de uma barragem de grande porte, como Itabiruçu, e, em nível de emergência acionado, oferece perigo à barragem Rio do Peixe, localizada a apenas alguns quilômetros abaixo, no mesmo curso d'água. É importante destacar que as duas barragens estão ativas. Itabiruçu possui o volume de mais de 222 milhões de m³ de rejeitos (quase 4 vezes maior que Fundão) e com dique de 85 m, enquanto que Rio do Peixe possui 13 milhões de m³ (um pouco mais que a barragem B1 da Vale em Brumadinho). Portanto, a soma do volume das duas barragens totaliza 236,6 milhões de m³ de rejeitos.

As tabelas 24 e 25 indicam detalhes da caracterização das duas barragens. Ambas são classificadas como alto DPA com significativo impacto ambiental e alto impacto socioeconômico.

Figura 87 - Barragens Itabiruçu e Rio do Peixe mapeadas acima de escola em Itabira



Fonte: Dados da pesquisa elaborado a partir de imagens do Google Earth, 2020 e ANM, 2020

A barragem Conceição apresenta porte médio, armazenando mais de 40 milhões de m³ (três vezes mais que a B1 da Vale) de rejeitos e seu barramento possui 60 m de altura. Apesar de não ter o nível de emergência acionado, apresenta no item percolação referente ao estado de conservação “umidade ou urgência nas áreas de jusante”, apesar de no sistema dizer que a situação está sendo monitorada. Na consulta realizada em 2021 ao sistema SIGBM Público consta que a barragem foi construída em 1978 (ANM, 2021), ou seja, três anos antes da PNMA (BRASIL, 1981) e 32 anos antes da PNSB (BRASIL, 2010). O que significa que quando a fundação e dique inicial foram construídos, não havia nem mesmo a legislação nacional referente a licenciamento ambiental.

Consideramos que também necessita atenção a questão do registro dos diques nos dados da FEAM (2013), como barramentos, e no do SIGBM Público (ANM, 2020), como diques internos. Uma hipótese que levantamos é que os dados da ANM (2020), por serem mais recentes, podem contemplar mudanças nas tipologias ocorridas de 2013 até 2020. Entretanto,

não temos informações que respaldam essa hipótese, demandando, portanto, um maior aprofundamento e pesquisa para ter maiores esclarecimentos sobre os dados serem disponibilizados de maneira diferente pela FEAM (2013) e pela ANM (2020).

Tabela 24 - Caracterização da barragem Itabiruçu localizada acima de escola em Itabira

PLANILHA 02: CARACTERIZAÇÃO BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO				
Nome da Barragem: ITABIRUÇU		Empreendedor: Vale		
Situação atual () Em construção (X) Em operação () Desativada				
CATEGORIA DE RISCO (CRI)				
Características Técnicas				
Altura Máxima Licenciada e Atual	Tipo de material - construção dique	Produtos químicos - cianeto?	Método Construtivo	Tipo Auscultação
85,00 m	Rejeito	Minério de Ferro, Amido de milho, Hidróxido de sódio Floculantes Coagulantes Sem cianeto	2 Alteamento ajustante	0 Existe instrumentação testada e calibrada, sem necessidade de reparos e de acordo com o projeto técnico
Estado de Conservação				
Idade e vida útil da barragem	Confiabilidade da estrutura extravasora	Percolação	Deformações e recalque	Deteriorização do Talude
Idade ? Vida útil: 13 anos	0 Estruturas civis bem mantidas e em operação normal/barragem sem necessidade de estruturas extravasoras	3 Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados	2 Existência de trincas e com medidas corretivas necessárias	0 Não existe deterioração de taludes e paramentos
Plano de Segurança				
Documentos Projeto	Plano Ação Emergencial	Entrega PAE Defesa Civil	Relatórios de inspeção e monitoramento	Declaração de Estabilidade
2 Projeto executivo e "como construído"	0 Possui PAE	sim	0 Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança	A última declaração de estabilidade é de Setembro de 2019 assinada pelo RT Marcelo Riul
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)				
Volume do reservatório (m³)				
222.800.000,00				
Existência de população a jusante				
10- Existente (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)				
Impacto Ambiental				
6- Significativo (Área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica (excluídas APPs) e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10004/2004)				
Impacto Socioeconômico				
5- Alto (Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área a jusante da barragem)				

Fonte: Dados da pesquisa, estruturados a partir de ANM, 2020

Tabela 25 - Caracterização da barragem Rio do Peixe localizada acima de escola em Itabira

PLANILHA 02: CARACTERIZAÇÃO BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO				
Nome da Barragem: RIO DE PEIXE		Empreendedor: Vale		
Situação atual () Em construção (X) Em operação () Desativada				
CATEGORIA DE RISCO (CRI)				
Características Técnicas				
Altura Máxima Licenciada e Atual	Tipo de material - construção dique	Produtos químicos - cianeto?	Método Construtivo	Tipo Auscultação
31m	dique	Minério de Ferro Amido de milho Hidróxido de sódio Floculantes Coagulantes Sem cianeto	0 Etapa Única	0 Existe instrumentação testada e calibrada, sem necessidade de reparos e de acordo com o projeto técnico
Estado de Conservação				
Idade e vida útil da barragem	Confiabilidade da estrutura extravasora	Percolação	Deformações e recalque	Deteriorização do Talude
Idade ? Vida útil: 9 anos	0 Estruturas civis bem mantidas e em operação normal/barragem sem necessidade	0 Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem	0 Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança das estruturas	0 Não existe deterioração de taludes e paramentos
Plano de Segurança				
Documentos Projeto	Plano Ação Emergencial	Entrega PAE Defesa Civil	Relatórios de inspeção e monitoramento	Dedaração de Estabilidade
Projeto executivo e "como	0 Possui PAE	sim	de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança	de Setembro de 2019 assinada pelo RT Marcelo Riul
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)				
Volume do reservatório (m³)				
13.800.000,00				
Existência de população a jusante				
10- Existente (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)				
Impacto Ambiental				
6- Significativo (Área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica (excluídas APPs)) e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10004/2004)				
Impacto Socioeconômico				
5- Alto (Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área a jusante da barragem)				

Fonte: Dados da pesquisa, estruturados a partir de ANM, 2020

Tabela 26 - Caracterização da barragem Conceição localizada acima de escola em Itabira

PLANILHA 02: CARACTERIZAÇÃO BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO				
Nome da Barragem: CONCEIÇÃO		Empreendedor: Vale		
CATEGORIA DE RISCO (CRI)				
Características Técnicas				
Altura Máxima Licenciada e Atual	Tipo de material-construção dique	Produtos químicos - cianeto?	Método Construtivo	Tipo Auscultação
60m	Rejeito	Minério de Ferro Amido de milho Hidróxido de sódio Floculantes Coagulantes Sem cianeto	2 Alteamento ajusante	0 Existe instrumentação testada e calibrada, sem necessidade de reparos e de acordo com o projeto técnico
Estado de Conservação				
Idade e vida útil da barragem	Confiabilidade da estrutura extravasora	Percolação	Deformações e recalque	Deteriorização do Talude
Idade ? Vida útil: 9 anos	0 Estruturas devidamente mantidas e em operação normal/barragem sem necessidade de estruturas extravasoras	3 Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados	0 Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança das estruturas	0 Não existe deterioração de taludes e paramentos
Plano de Segurança				
Documentos Projeto	Plano Ação Emergencial	Entrega PAE Defesa Civil	Relatórios de inspeção e monitoramento	Declaração de Estabilidade
2 Projeto executivo e "como construído"	0 Possui PAE	sim	0 Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança	A última declaração de estabilidade é de Setembro de 2019 assinada pelo RT Marcelo Riul
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)				
Volume do reservatório (m³)				
40.160.000,00				
Existência de população a jusante				
10- Existente (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)				
Impacto Ambiental				
6- Significativo (Área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica (excluídas APPs)) e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10004/2004)				
Impacto Socioeconômico				
5- Alto (Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área a jusante da barragem)				

Fonte: Dados da pesquisa, estruturados a partir de ANM, 2020

As barragens Cambucal I e II (FIGURA 105) estão registradas no SIGBM como de sedimentos e ambas possuem pequeno porte.

Figura 89 - Barragens Cambucal I e II mapeadas acima de escola em Itabira



Fonte: Dados da pesquisa elaborado a partir de imagens do Google Earth, 2020 e ANM, 2020

Elas merecem atenção também, pois estão classificadas como alto impacto socioeconômico e significativo impacto ambiental (TABELAS 27 e 28).

A análise geoespacial é importante para termos uma visão geral das barragens acima da escola. No caso da escola em questão, as barragens de rejeitos Itabiruçu, Rio do Peixe e Conceição juntas totalizam o volume de 276,76 milhões de m³ de rejeitos. Todas as três, mais a Cambucal I e II, estão na microbacia do córrego Conceição, um dos afluentes da bacia do Rio Piracicaba. Um número significativo e que não é possível de ser calculado apenas com a busca de informações no SIGBM Público, pois o sistema não disponibiliza os dados da rede hidrográfica, nem ao menos a informação sobre em qual bacia a barragens está.

Em relação às demais sub-bacias do Rio Doce analisadas, as professoras que lecionam em escolas situadas nas sub-bacias dos rios Suaçuí e Piranga não registraram a presença de barragens a montante. Apesar de as escolas se localizarem em afluentes do Rio Doce (Piranga e Suaçuí), os municípios (Guanhães e Presidente Bernardes) não possuem a atividade minerária como uma referência e não integram os municípios do QFA.

Tabela 27 - Caracterização da barragem Cambucal I localizada acima de escola em Itabira

PLANILHA 02 CARACTERIZAÇÃO BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO				
Nome da Barragem: CAMBUCAL I		Empreendedor: Vale		
CATEGORIA DE RISCO (CRI)				
Características Técnicas				
Altura Máxima Licenciada e Atual	Tipo de material - construção dique	Produtos químicos - cianeto?	Método Construtivo	Tipo Auscultação
15,4 m	Sedimentos	Não há informação	2 Alteamento ajusante	0 Existe instrumentação testada e calibrada, sem necessidade de reparos e de acordo com o projeto técnico
Estado de Conservação				
Idade e vida útil da barragem	Confiabilidade da estrutura extravasora	Percolação	Deformações e recalque	Deteriorização do Talude
Idade ? Vida útil: 10 anos	0 Estruturas civis bem mantidas e em operação normal/barragem sem necessidade de estruturas extravasoras	0 Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem	0 Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança das estruturas	0 Não existe deterioração de taludes e paramentos
Plano de Segurança				
Documentos Projeto	Plano Ação Emergencial	Entrega PAE Defesa Civil	Relatórios de inspeção e monitoramento	Declaração de Estabilidade
2 Projeto executivo e "como construído"	0 Possui PAE	sim	0 Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança	A última declaração de estabilidade é de Setembro de 2019 assinada pelo RT Marcelo Riul
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)				
Volume do reservatório (m³)				
196.492,00				
Existência de população a jusante				
10- Existente (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser				
Impacto Ambiental				
6- Significativo (Área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação				
Impacto Socioeconômico				
5- Alto (Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural				

Fonte: Dados da pesquisa, estruturados a partir de ANM, 2020

Tabela 28 - Caracterização de barragem Cambucal II localizada acima de escola em Itabira

PLANILHA 02 CARACTERIZAÇÃO BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO				
Nome da Barragem: CAMBUCAL II		Empreendedor: Vale		
Situação atual () Em construção (X) Em operação () Desativada				
CATEGORIA DE RISCO (CRI)				
Características Técnicas				
Altura Máxima Licenciada e Atual	Tipo de material - construção dique	Produtos químicos - cianeto?	Método Construtivo	Tipo Auscultação
21,3 m	Sedimentos	Não há informação	2 Alteamento ajusante	0 Existe instrumentação testada e calibrada, sem necessidade de reparos e de acordo com o projeto técnico
Estado de Conservação				
Idade e vida útil da barragem	Confiabilidade da estrutura extravasora	Percolação	Deformações e recalque	Deteriorização do Talude
Idade ? Vida útil: 10 anos	0 Estruturas civis bem mantidas e em operação normal/barragem sem necessidade de estruturas extravasoras	0 Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem	0 Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança das estruturas	0 Não existe deterioração de taludes e paramentos
Plano de Segurança				
Documentos Projeto	Plano Ação Emergencial	Entrega PAE Defesa Civil	Relatórios de inspeção e monitoramento	Declaração de Estabilidade
2 Projeto executivo e "como construído"	0 Possui PAE	sim	0 Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança	A última declaração de estabilidade é de Setembro de 2019 assinada pelo RT Marcelo Riul
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)				
Volume do reservatório (m³)				
157.120,00				
Existência de população a jusante				
10- Existente (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser				
Impacto Ambiental				
6- Significativo (Área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação				
Impacto Socioeconômico				
5- Alto (Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural				

Fonte: Dados da pesquisa, estruturados a partir de ANM, 2020

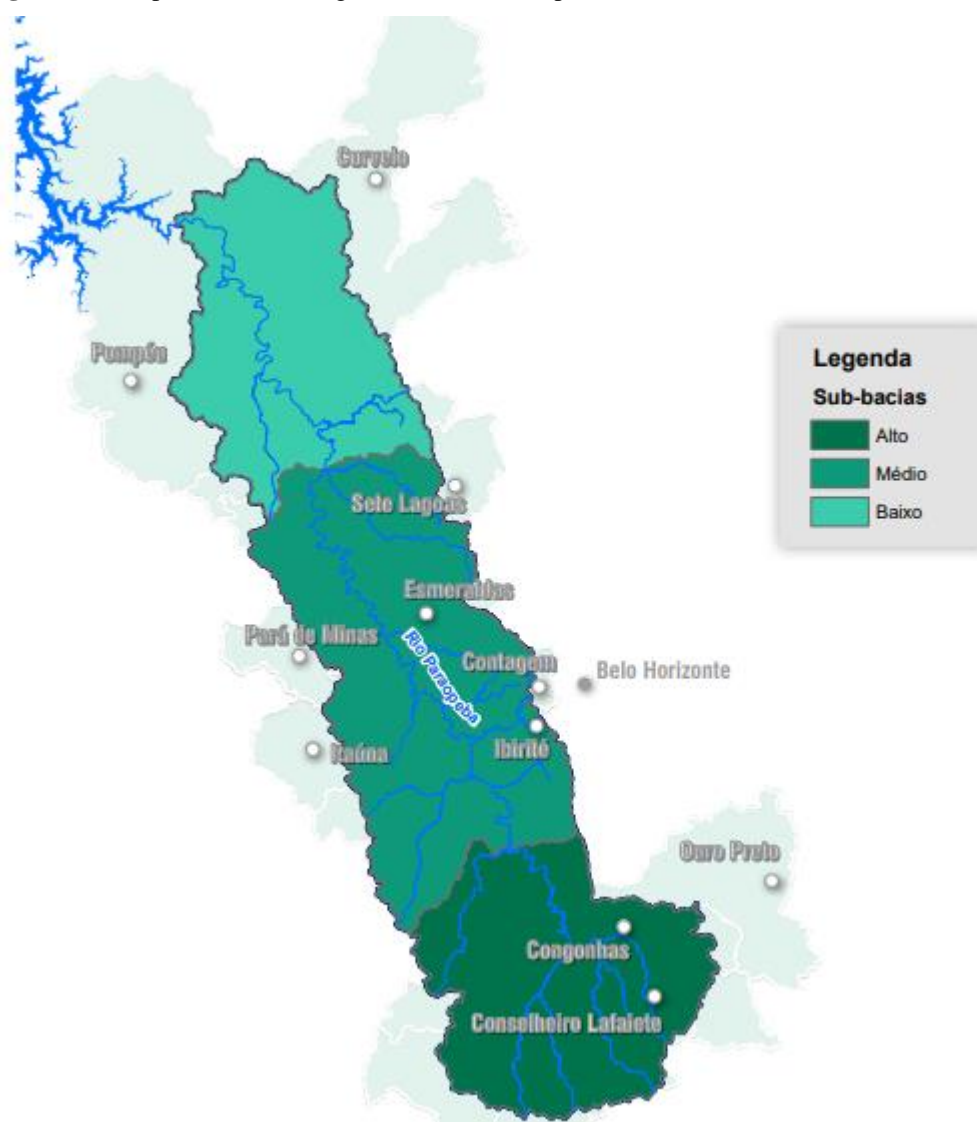
6.3.2. Resultados do MapGB sobre a bacia do Rio Paraopeba

A bacia do Rio Paraopeba ocupa uma área de aproximadamente 12.054,25 km², que representa 5,14% do território da bacia do Rio São Francisco e abrange 48 municípios. O rio principal possui 510 km com suas nascentes no município de Cristiano Ottoni e sua foz no lago da represa de Três Marias (FIGURA 90). A população total da bacia é em torno de 1,3 milhão de habitantes (IBGE/Censo 2010 apud CBH-PARAOPEBA, 2021).

A bacia é responsável pelo fornecimento de água de, aproximadamente, 40% da população da RMBH, por meio dos sistemas Várzea das Flores, Serra Azul e Rio Manso (CMBH, 2019). Na bacia, destacam-se as atividades de exploração mineral, siderúrgicas,

indústria petroquímica e automobilística, produção de bebidas, serviços, geração hidrelétrica, pecuária e agricultura (CBH-PARAOPEBA, 2020). A exploração mineral ocorre especialmente na parte alta e média – parcialmente – da bacia que integra o QFA.

Figura 90 - Mapa da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba com as divisões de alto, médio e baixo



Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba, 2020, p.19

Participaram do curso um professor e duas professoras que lecionam em escolas localizadas em duas sub-bacias afluentes do Rio Paraopeba: Rio Maranhão e Ribeirão Ibititê. A primeira localizada na parte alta e a segunda na parte média da bacia do Paraopeba.

Todos os três professores lecionam em cidades distintas das que residiam. Em relação a pergunta sobre sentir-se atingido, um dos professores afirmou sentir-se atingido e outro

parcialmente atingido. O primeiro justificou sua resposta dizendo que sua casa fica “na rota da lama”. Ele possui residência em Itabira e, além de ter sido o único professor entre todos que realizaram a disciplina que respondeu sentir-se atingido, também foi o único a citar nomes de barragens, destacando a Pontal e Itabiruçu, ambas da Vale e em nível de emergência acionado.

Tabela 29 - Resultados parciais do questionário Perfil do Professor - Rio Paraopeba

BACIA	Bacia em que leciona	Cidade em que leciona	Você já ouviu falar de alguma barragem de rejeitos que poderia ameaçar o seu município? Se sim. Explique ou identifique qual.	Você se sente de alguma forma atingido/ameaçado pelo risco de um rompimento de barragem de rejeitos de mineração? Se sim. Explique
Bacia do rio Paraopeba	rio Paraopeba, sub-bacia ribeirão Ibirité	Ibirité	Não	Sim. Caso rompa alguma barragem na região metropolitana teremos falta de produtos que vem para o centro do estado.
	rio Paraopeba, sub-bacia ribeirão Ibirité	Ibirité	Várias. Principalmente Itabiruçu e Pontal	Sim. Minha residência fica na rota da lama.
	rio Paraopeba	Conselheiro Lafaiete	Em Conselheiro Lafaiete não, mas no município de Congonhas e em Miguel Burnier distrito de Ouro Preto	Sim, pois tenho parentes e amigos que residem ou trabalham em Congonhas e em Miguel Burnier e também pelo fato dos impactos ambientais causados por um rompimento.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de dados da pesquisa

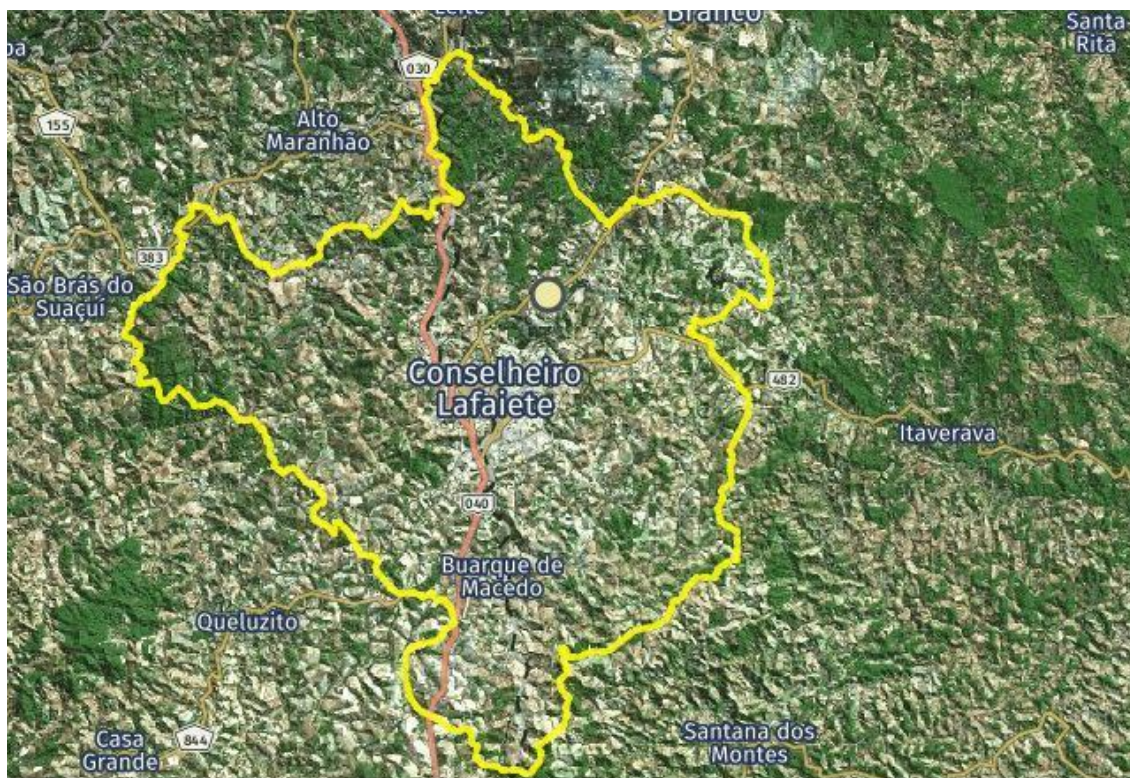
A professora que respondeu sentir-se parcialmente atingida residia em Conselheiro Lafaiete, cidade próxima a Congonhas que possui diversas barragens. Essa professora que também leciona em Conselheiro Lafaiete registrou inicialmente a presença de uma barragem de rejeitos na cidade.

Esta barragem, no entanto, não constava nem no SIGBM Público nem nos dados do IGAM de 2013 disponibilizados pelo MovSAM. A professora localizou a barragem por meio do mapa interativo do Lei.a. Nessa plataforma é possível verificar barragens por município, mas não são disponibilizadas informações da rede hidrográfica ou ao menos o nome da bacia hidrográfica em que está localizada a barragem (FIGURA 91). Além disso, devido ao fato de a plataforma Lei.a não disponibilizar os dados em formato que possa ser baixado e analisado pelo Google Earth, não foi possível utilizar esse software para analisar a rede hidrográfica em relação a barragem e a escola.

No mapa interativo do Lei.A, foi indicada a barragem B2 Água Preta e o site disponibilizou as seguintes informações a respeito dela: desativada, alto DPA, classe B, CRI baixo, 29 m de altura de barramento. O Lei.A também indicou como empreendedor responsável pela barragem a Companhia Sider. Todavia, quando a professora fez uma busca no *google* com

o nome da barragem e o município de Conselheiro Lafaiete, encontrou uma reportagem em que constavam informações sobre a barragem e indicava que era de propriedade da empresa Companhia Siderúrgica Nacional (CSN).

Figura 91 - Mapeamento de barragem no município de Conselheiro Lafaiete na sub-bacia Rio Maranhão



Fonte: Dados da pesquisa elaborado a partir de Lei.A, 2020

Uma reportagem do Jornal Estado de Minas foi encontrada, intitulada⁶⁹ “CSN protocola pedido de extinção da Barragem B2 da Água Preta em Lafaiete” e datada do dia 13 de maio de 2019.

Segundo a reportagem, a barragem está a cerca de 4,5 km da igreja matriz de Nossa Senhora da Conceição de Conselheiro Lafaiete, datada de 1733, considerado um dos patrimônios culturais mais importantes do município (RONAN, 2019). Entre suas características, indicaram que possuía o volume de 265 mil m³ de rejeitos provenientes da mineração de manganês e confirmava as informações de DPA alto e CRI baixa da barragem apresentadas no mapa interativo do Lei.a. (RONAN, 2019).

⁶⁹[CSN e MPF assinam acordo para descomissionamento de barragem em Conselheiro Lafaiete - Gerais - Estado de Minas](#)

A reportagem remetia a um Termo de Acordo Preliminar (TAP) que havia sido assinado entre o MP e a CSN, segundo o qual previa a desativação e descaracterização de várias barragens da mineradora, dentre elas a B2 Água Preta, Casa de Pedra localizada em Congonhas e B2 em Rio Acima. A previsão de desativação das barragens era até final de 2019. A reportagem também indicava que a CSN havia protocolado, junto à ANM, um pedido de extinção dessa barragem B2 Água Preta e sua retirada do Cadastro Nacional de Barragens (RONAN, 2019). Pedido que provavelmente deve ter sido aceito, o que justificaria a barragem não constar no SIGBM Público (ANM, 2020).

Essa situação levanta questionamentos sobre como é realizado o processo de fechamento e descaracterização de uma barragem e se as pessoas também não teriam direito ao acesso à informação de que, em determinados locais, já existiram barragens. Se não aparece essa informação no SIGBM Público, que é o canal referência da ANM para disponibilizar informações sobre barragens, como as pessoas podem inclusive cobrar e acompanhar esse processo de descaracterização? E quem garante que o processo é realmente seguro, se considerarmos que os dois grandes rompimentos no Brasil ocorreram em barragens que teoricamente tinham um atestado de “segurança” a DCE?

Em relação à análise inicial dos professores que lecionam em escolas localizadas na sub-bacia do Ribeirão Ibité, no médio Paraopeba, inicialmente eles encontraram várias barragens. Durante a checagem realizada pela pesquisadora, verificou-se que as barragens identificadas estavam em uma sub-bacia vizinha, portanto, no caso de um rompimento a lama não verteria para o Ribeirão Ibité. Os professores ficaram preocupados diante da primeira análise, visto que as duas escolas se localizam apenas a alguns metros do Ribeirão Ibité, portanto se houvesse barragens a montante, poderia atingir inclusive as estruturas das escolas (FIGURA 92).

Figura 92 - Localização de escolas próximas ao Ribeirão Ibité, sub-bacia do Rio Paraopeba



Fonte: Dados da pesquisa elaborado a partir de imagens do Google Earth, 2020 e ANM, 2020

Apesar de as barragens, identificadas pelos professores na análise da imagem de satélite utilizando dos dados de barragens da ANM (2020) e da FEAM (2013) e a rede hidrográfica, estarem próximas geograficamente das escolas, havia um divisor de águas entre as barragens e a escola. No intuito de mostrar o divisor de água para os professores, a pesquisadora salvou a imagem das barragens indicando a altitude em que elas se encontravam – no município de Brumadinho – em relação à cidade de Ibité e a região em que as escolas estavam (FIGURA 93).

Figura 93 - Divisor de águas entre duas sub-bacias integrantes da bacia do Rio Paraopeba



Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de dados do Google Earth 2020, da ANM (2020) e dados da pesquisa

Inicialmente, a pesquisadora achou que o divisor de águas era referente a bacia do Paraopeba e do Rio das Velhas, mas, em análise mais aprofundada, verificou que era um divisor entre duas sub-bacias que integram a bacia do Rio Paraopeba.

As quatro barragens sequenciais (B1, Dique IV, B2, B3) localizavam-se em Brumadinho e pertencem à empresa Mineração Geral do Brasil. Juntas, totalizam o volume de 856.100 m³ de resíduos (FIGURA 94), porém não foram incluídas na versão final do MapGB por estarem em uma sub-bacia diferente da que se localizavam as escolas, mesmo que geograficamente fossem próximas.

Figura 94 - Barragens sequenciais da Mineração Geral do Brasil em Brumadinho



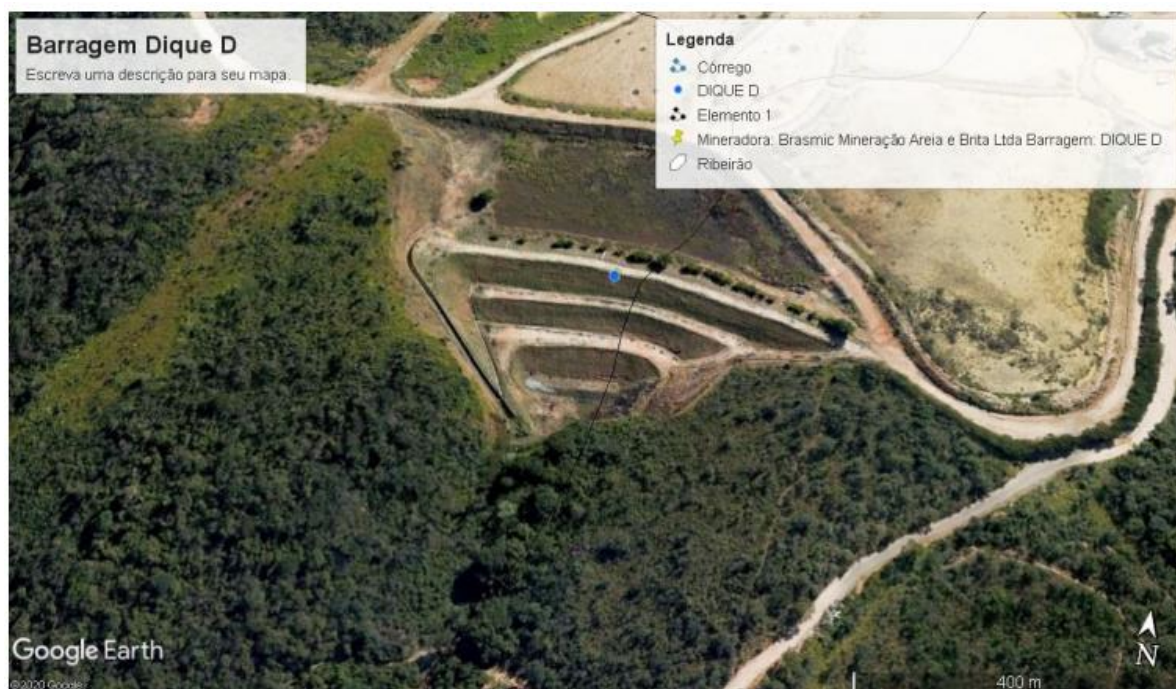
Fonte: ANM, 2021

Na segunda análise das imagens de satélite, os professores identificaram uma barragem próxima a escola. A barragem Dique D é de responsabilidade da Brasmic Mineradora Areia e Brita LTDA (FIGURA 95).

Apesar da barragem estar registrada no SIGBM Público, os professores buscaram informações via busca no *google* a partir do nome da barragem e do empreendedor. Inseriram, portanto, dados no MapGB coletados a partir de uma reportagem⁷⁰ do jornal Estado de Minas intitulada “Moradores participam de simulado de rompimento de barragem em Betim”, publicada no dia 28 de abril de 2019 (FIGURA 96).

⁷⁰ https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/04/28/interna_gerais,1049638/moradores-participam-de-simulado-de-rompimento-de-barragem-em-betim.shtml

Figura 95 - Barragem Dique D identificada durante mapeamento na sub-bacia do ribeirão Ibirité



Fonte: dados da pesquisa elaborado a partir de imagens do Google Earth, 2020

Figura 96 - Barragem Dique D localizada em Betim

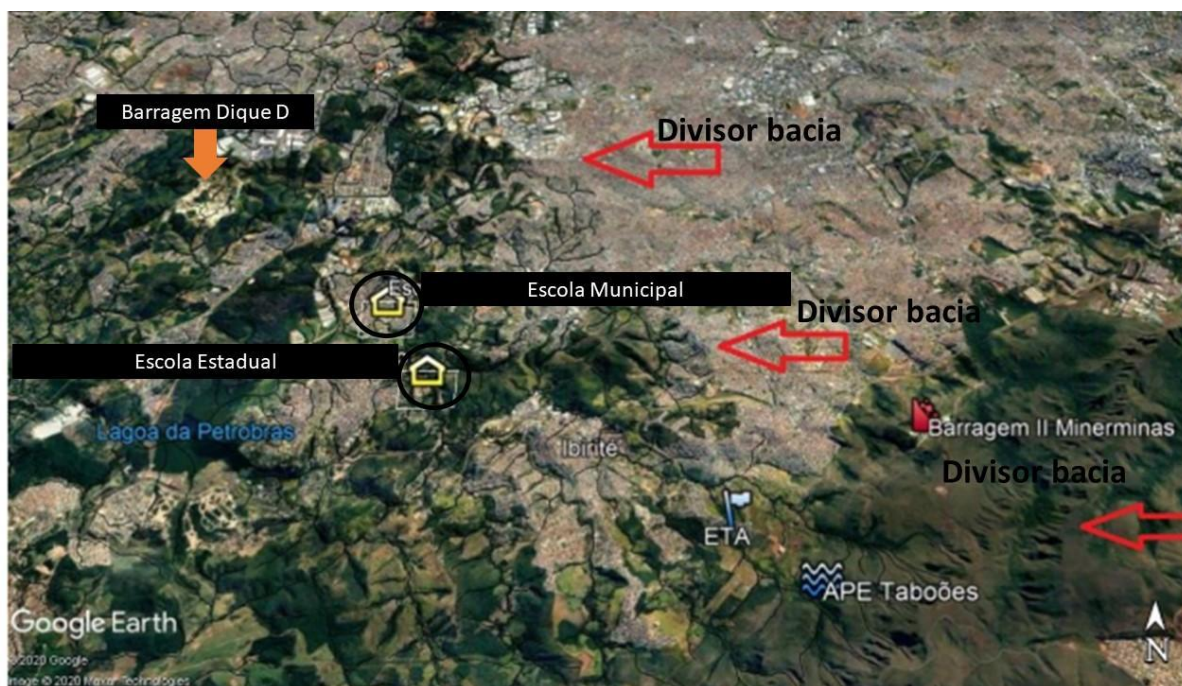


Fonte: Foto Defesa Civil de Betim, divulgação jornal Estado de Minas, abril de 2019

Na reportagem, o superintendente da Defesa Civil de Betim, o Capitão da Polícia Militar Ramiro Barros Filho, afirma que “A finalidade do simulado é fazer com que a população entenda para onde se deslocar. Quem está em área de risco, precisa estar sempre pronto”. O diretor da empresa, Márcio Braga, também participou da reportagem declarando que “A barragem está muito próxima a comunidade, mas a simulação visa a prevenção de um possível rompimento. (...) O simulado trabalha com os níveis, funciona para esvaziar caso ocorra a elevação” (Estado de Minas, 2019). Segundo a reportagem, 70 casas estão localizadas nas ZAS da barragem, onde cerca de 270 pessoas moram. “Em caso de rompimento da mesma, a lama percorreria 1.700 metros em três minutos” (Estado de Minas, 2019).

Segundo o Jornal Estado de Minas (2019), a barragem foi construída em 1990 e continua ativa, mas não recebia rejeitos. O reservatório tem 1.500.000 m³ de rejeitos, compostos por areia e material argiloso. Apesar da proximidade do Dique D em relação à escola, no caso de um rompimento, o resíduo verteria até a lagoa da Petrobrás que fica em torno de 1 km de uma das escolas (FIGURA 97).

Figura 97 - Localização do Dique D em relação à lagoa da Petrobrás e escolas



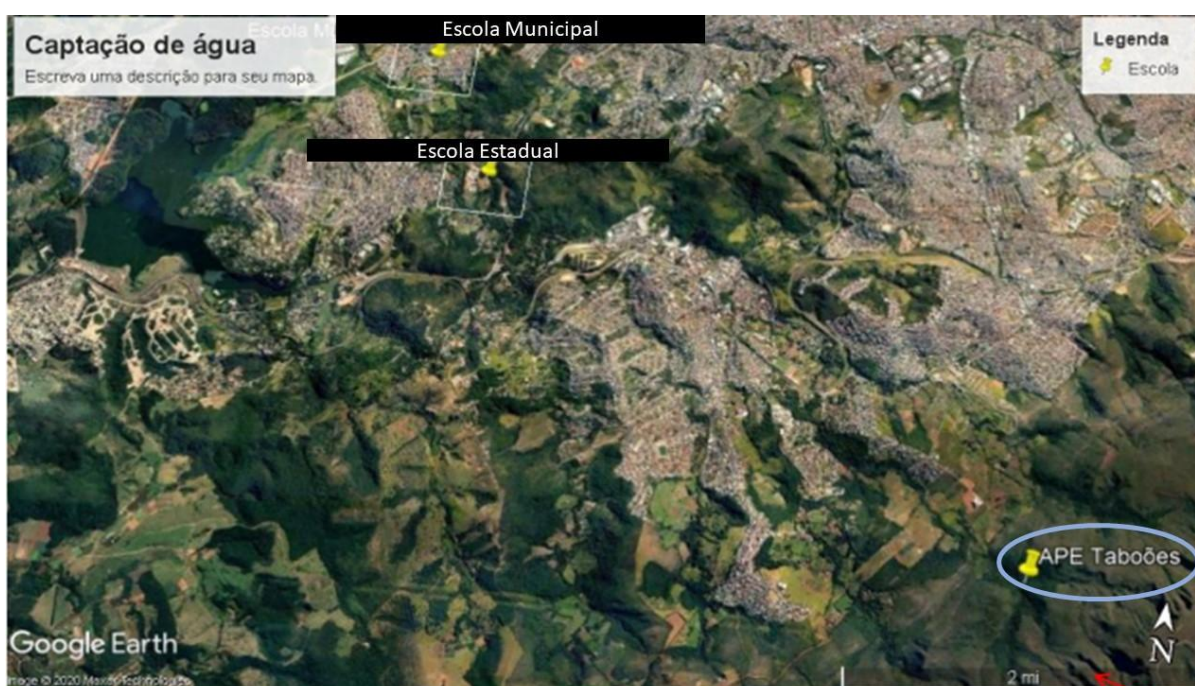
Fonte: Adaptado pela pesquisadora a partir de dados da pesquisa, elaborado a partir de imagens do Google Earth, 2020

Os professores identificaram uma barragem no banco de dados de barragens da FEAM (2013) disponibilizado pelo MovSAM, que se localizava acima da escola e na mesma sub-bacia:

a barragem II Minerminas. Não foi possível visualizar o dique e o reservatório da barragem, no entanto, assim como não constava o registro dela no SIGBM Público (ANM, 2020).

Os professores ainda identificaram, por meio das análises, a proximidade da Mineração Paulina em relação à Estação de Tratamento de Água (ETA) Taboões, a mais próxima da escola. Apesar da Mineração Paulina estar situada do outro lado do divisor de águas, os professores levantaram a hipótese de haver uma interferência caso a captação ocorra em região em que o aquífero possa ser afetado pela mineração, considerando-se as particularidades geológicas do QFA.

Figura 98 - Localização do Sistema de captação Taboões em relação a escolas participantes do MapGB



Fonte: dados da pesquisa elaborado a partir de imagens do Google Earth, 2020

Na análise referente à localização da fonte de abastecimento das escolas, os professores identificaram que ambas recebiam água do Sistema de captação Taboões (ARSAE-MG, 2016), localizado próximo ao Parque Estadual da Serra do Rola-Moça, no município de Ibirité

Na análise geoespacial, apesar de os professores não terem identificado barragens próximas à captação de água, mapearam uma mineradora próxima, a Santa Paulina. Ao pesquisarem, verificaram uma reportagem do Brasil de Fato intitulada “Reativação de mina em Ibirité (MG) ameaça parque estadual e as águas de BH”, publicada no dia 12 de março de 2020.

A reportagem mencionava que a mina fazia divisa com o Parque Estadual Serra do Rola Moça (PESRM) e a APE Taboões, e estava no Cadastro de Minas Paralisadas da FEAM desde 2016, mas, em 2019, tentava retomar as atividades (FIGURA 99).

Figura 99 - Localização da Mineração Santa Paulina em relação à Serra do Rola Moça e Captação Taboões



Fonte: dados da pesquisa elaborado a partir de imagens do Google Earth, 2020

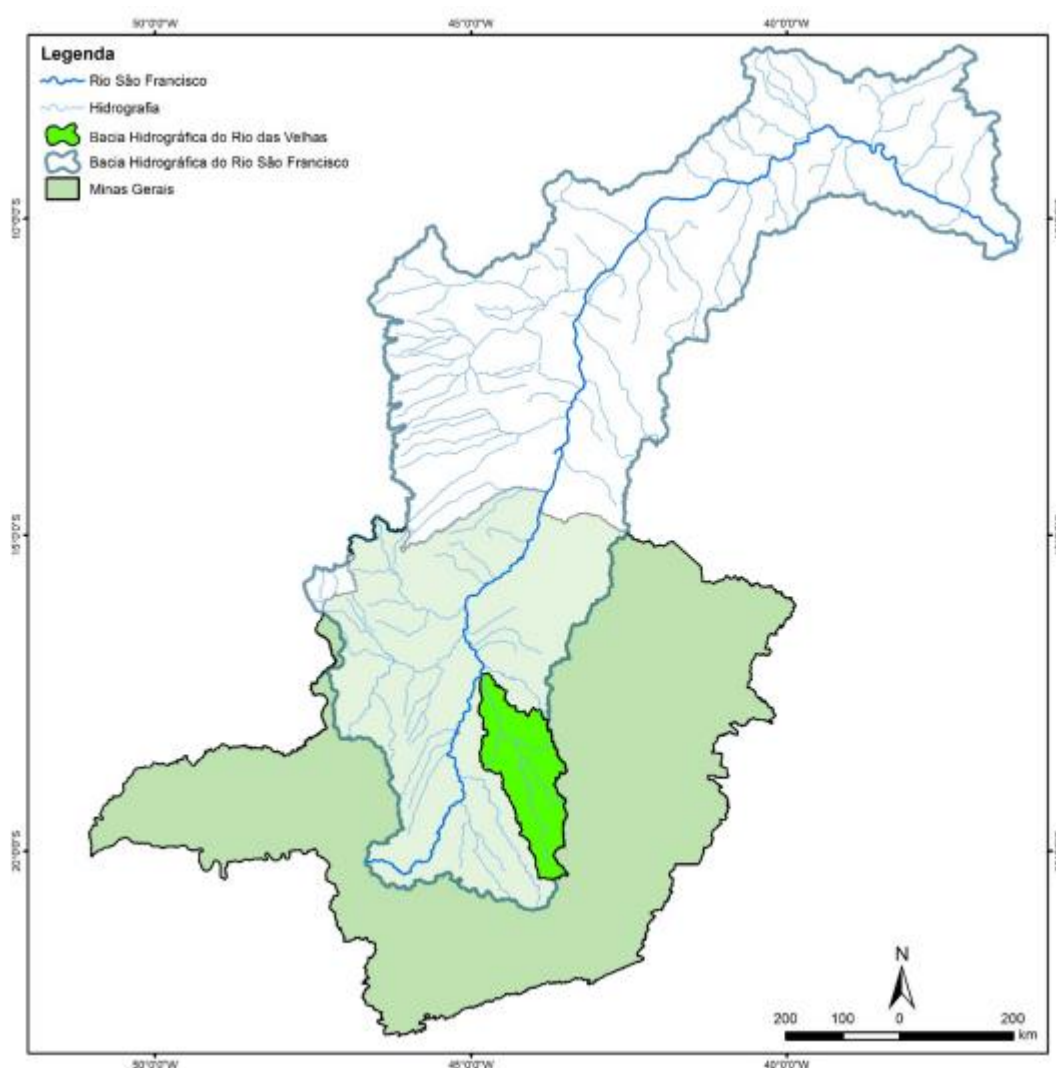
A localização da mina fez com que sua paralisação se justificasse também pela classificação como “muito alta” no quesito vulnerabilidade natural no cadastro da FEAM (LAZAROTTI, 2020). A reportagem também destaca a importância do Parque do Rola Moça para o abastecimento de água de BH e RMBH. (Op.cit).

Os professores, a partir da análise das imagens de satélite de das pesquisas realizadas, indicaram que se houvesse a reativação da mina e considerando as especificidades geológicas no QFA em que a mineração gera destruição definitiva de aquíferos, poderia implicar em impactos na captação de água do Sistema Taboões que abastece a escola.

6.3.3. Resultados do MapGB sobre a bacia do Rio das Velhas

A bacia do Rio das Velhas compreende uma área de 27.850 km², abrangendo 51 municípios, totalizando uma população de em torno de 4.406.190 milhões de habitantes (IBGE, 2000 apud CBH VELHAS, 2021). O rio principal percorre uma distância de 806,84 km, desde suas nascentes no Parque Municipal das Andorinhas, em Ouro Preto até desaguar no Rio São Francisco em Várzea da Palma, norte de MG (FIGURA 100).

Figura 100 - Mapa de localização da bacia do Rio das Velhas, afluente do Rio São Francisco



Fonte: PDRH RIO DAS VELHAS, 2015, p.31

A bacia do Velhas abrange a região mais populosa do estado de MG e foi também onde iniciou a mineração no Brasil, sendo esta uma atividade que contribuiu para o surgimento do

estado A bacia possui grande riqueza hídrica e biodiversidade. É dividida em alto, médio (médio alto e médio baixo) e baixo (FIGURA 101).

Destacaremos a região do alto Rio das Velhas, que compreende toda a área denominada Quadrilátero Ferrífero, tendo os municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará como limite norte e o de Ouro Preto como limite sul.

No alto Rio das Velhas, há intensa atividade minerária e também é onde se encontra “o sistema de abastecimento integrado Rio das Velhas com captação no Rio das Velhas e capacidade instalada de 9,0 m³/s, abastecendo 74% da cidade de Belo Horizonte” (CBH-VELHAS, 2015, p.35). De acordo com o PDRH RIO DAS VELHAS, os principais agentes poluidores dessa região são “os esgotos industriais e domésticos não tratados e os efluentes gerados pelas atividades minerárias clandestinas atuantes nesta parte da bacia” (Op.cit).

A maioria dos professores participantes da DProfBio que trabalhavam em escolas situadas nessa bacia residiam em BH. As sub-bacias representadas no MapBio foram: Ribeirão Arrudas, Ribeirão da Mata e Ribeirão Jequitibá. Entre estas, somente a primeira integra o QFA.

Em relação ao questionário inicial da disciplina, entre os seis professores que lecionam em escolas situadas na bacia do Rio das Velhas, todos responderam que se sentiam parcialmente atingidos por barragens. Entre as justificativas, foram citadas conhecer pessoas atingidas e/ou que residem em áreas afetadas, sentir empatia pela dor do outro e pelos danos socioambientais gerados pelos desastres-crime (TABELA 30).

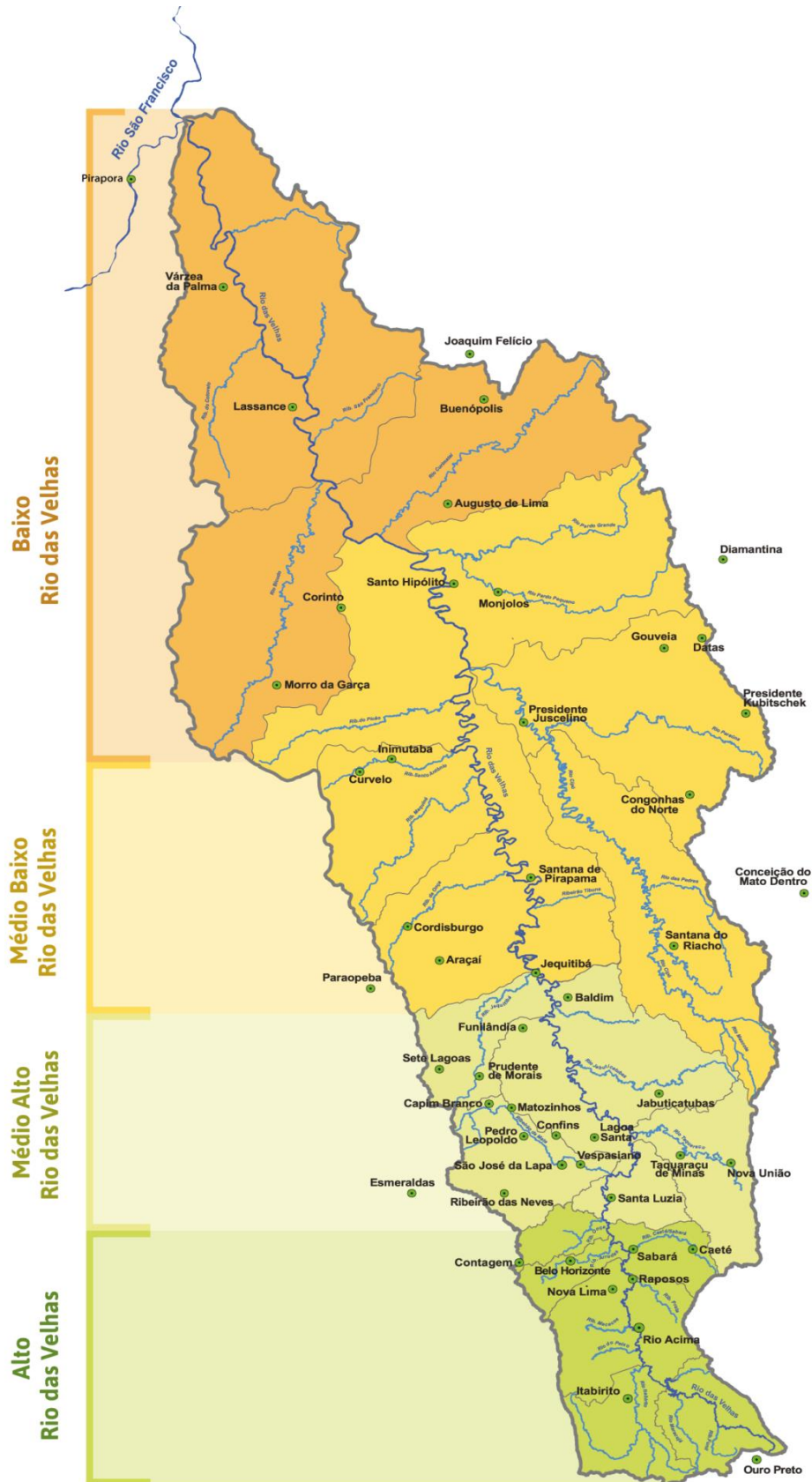
Apenas dois professores disseram que já ouviram falar de barragens em Nova Lima – cidade vizinha de BH – mas não souberam dizer o nome de alguma delas.

Em relação às análises iniciais, não houve registro de nenhuma barragem a montante de nenhuma das escolas das sub-bacias representadas. No caso da sub-bacia do Ribeirão Jequitibá e Ribeirão da Mata, é importante destacar que se situam no médio Rio das Velhas, portanto, fora da área de abrangência do QFA.

Em relação à sub-bacia do Rio Arrudas, os professores mapearam duas barragens, localizadas em Rio Acima, a montante do ponto de captação do Sistema rio das Velhas, em Bela Fama, Nova Lima: Mina do Engenho 1 e Mina do Engenho 2.

Na apresentação do MapGB final, a pesquisadora chegou a questionar por que os professores indicaram apenas uma barragem acima da captação da Copasa, sendo que nos arquivos enviados haviam várias (FIGURA 102).

Figura 101 - Mapa de limitações alto, médio e baixo do Rio das Velhas



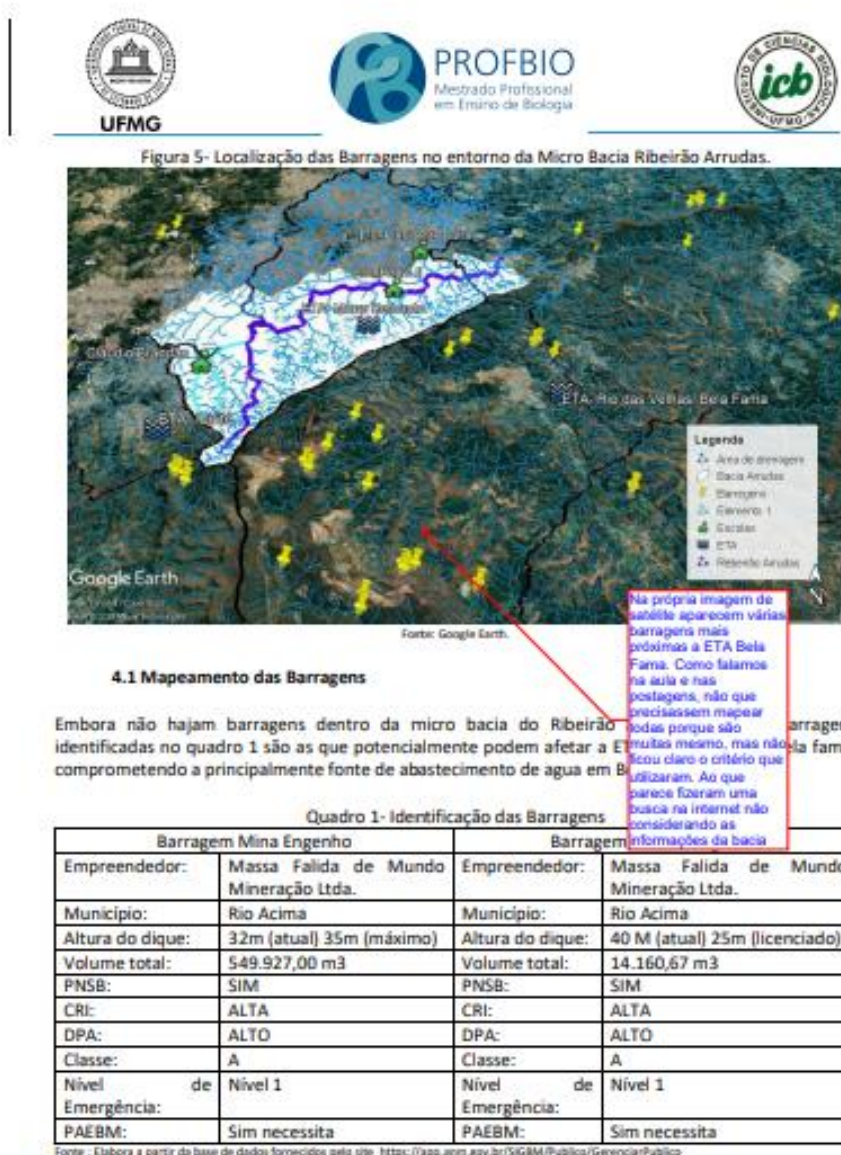
Fonte: CBH-VELHAS, 2021.

Tabela 30 - Resultado parcial do questionário Perfil do Professor – Rio das Velhas

BACIA	Bacia em que leciona	Cidade em que leciona	Você já ouviu falar de alguma barragem de rejeitos que poderia ameaçar o seu município? Se sim. Explique ou identifique qual.	Você se sente de alguma forma atingido/ameaçado pelo risco de um rompimento de barragem de rejeitos de mineração? Se sim. Explique
Bacia do rio das Velhas	sub-bacia ribeirão Arrudas	Belo Horizonte	Na região onde em BH, fica próximo ao município e Nova Lima onde existem muitas barragens de rejeitos desativadas, mas não tenho informações de fontes seguras que alguma delas possam causar algum risco iminente.	Me sinto atingido economicamente uma vez que o estado depende tanto da mineração para sobreviver. Ameaçado constantemente já que mesmo não tendo familiares tive contato com pessoas impactadas pelos crimes ambientais ocorridos.
		Belo Horizonte	Em Belo Horizonte não existe, mas em cidades bem próximas como Nova Lima por exemplo existem estas barragens	Em relação a efeito direto não, mas obviamente que quando um desastre desta magnitude ocorre há ameaça/risco para todo ecossistema e ainda há perda de vidas o que acaba me afetando.
		Belo Horizonte	Não	Sim. Devido aos impactos ambientais que o rompimento de uma barragem pode ocasionar na região onde se localiza e em seus entorno, sendo bem abrangente.
	sub-bacia ribeirão da Mata	Ribeirão das Neves	Não	Sim. Embora não more perto de nenhuma barragem de rejeitos, entendo, que o rompimento de uma barragem pode acarretar danos irreversíveis no meio ambiente, tais como poluição de recursos hídricos, perda de espécies (animais e vegetais), além dos impactos sociais e culturais decorrentes desse tipo de acidente.
sub-bacia ribeirão Jequitibá	Prudente de Moraes	Não	Sim. Diretamente acredito que não há ameaças em minha região, mas pensando pelo lado psicológico e econômico, sim. Tragédias como essa mexem com lado emocional de todos, inclusive dos alunos, e temos que ter um controle emocional e conhecimento para lidar com isso tanto em casa quanto na sala de aula. Econômico porque situações como essa podem acarretar atrasos de salários para o funcionalismo público.	

Fonte: dados da pesquisa

Figura 102 - Correção do MapGB final do grupo da sub-bacia Ribeirão Arrudas



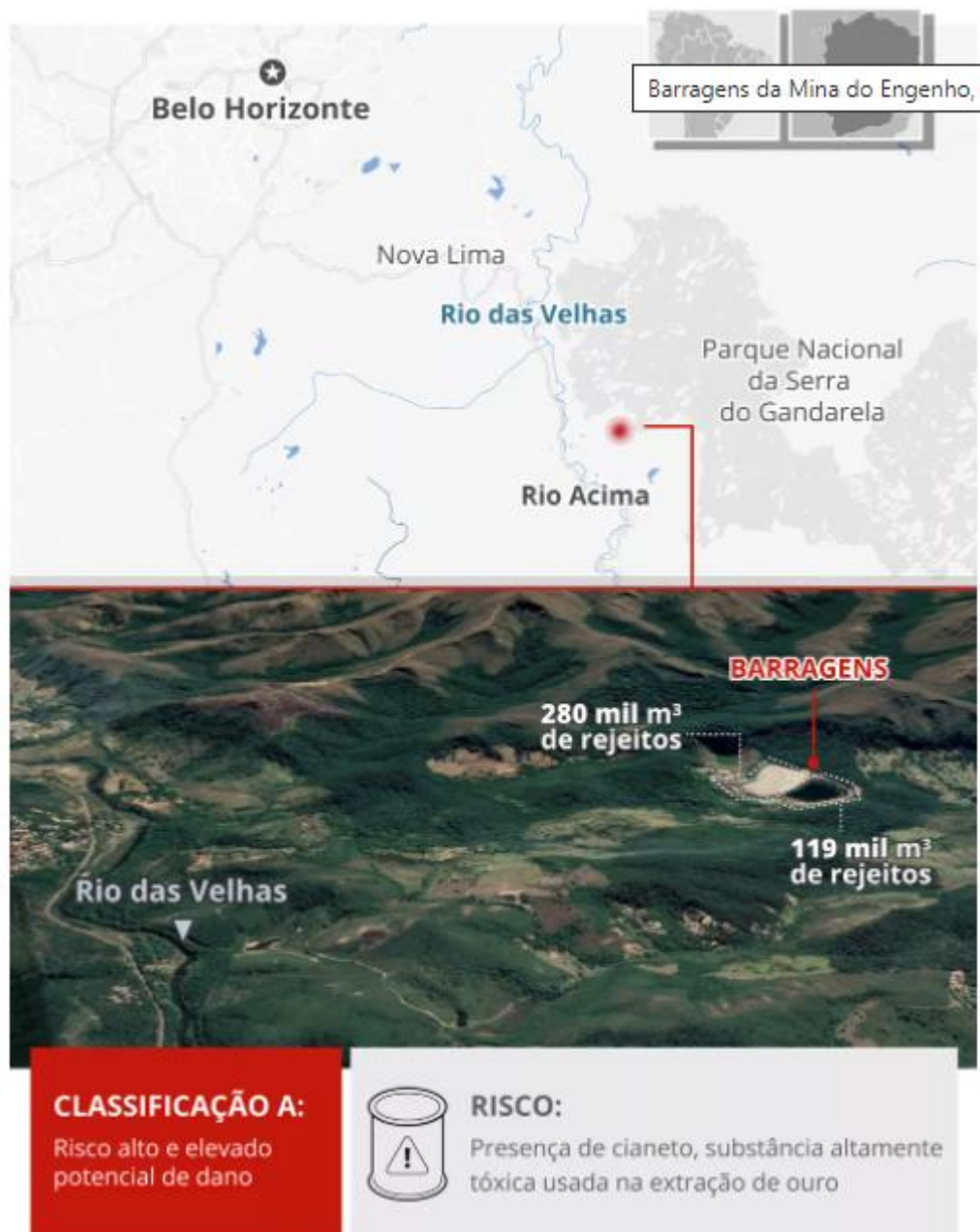
Fonte: dados da pesquisa

Um dos retornos dos professores quanto à escola das barragens mapeadas foi o relato de que, ao buscarem reportagem sobre barragens que afetariam o abastecimento de água em BH, a que mais apareceu foram as da Mundo Mineração.

Uma das possíveis justificativas para essa grande divulgação em relação às barragens da Mina do Engenho, da Mundo Mineração, provavelmente se deve ao fato de serem barragens abandonadas desde 2011, mediante a falência da mineradora, com agravante de que, apesar de serem barragens classificadas como de porte muito pequeno, armazenam rejeitos perigosos, visto que são vinculadas a um complexo minerários de extração de ouro (FIGURA 103). Diante

do desastre-crime da Vale, a mídia e a ANM voltaram os olhos para a situação da barragem que já estava sendo denunciada por movimentos ativistas – entre eles os que a pesquisadora faz parte.

Figura 103 - Localização de barragens abandonadas pela Mundo Mineração, em Rio Acima



Fonte: G1, 2019

Em abril de 2020, o governo de MG – que assumiu a responsabilidade da barragem, visto que a mineradora decretou falência – iniciou as obras para a descaracterização da barragem. As obras estão sendo executadas pela Copasa, contratada via licitação, e tem a

supervisão do Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema), conforme Termo de Cooperação Técnica entre vários entes do Estado (BAGGIO, 2020). A proposta é que o tratamento dos efluentes líquidos seja realizado com material e equipe técnica da Copasa (Op.cit). Segundo o CBH –Velhas, as obras compreendem:

“(...) o envelopamento dos resíduos, a recomposição de vegetação e drenagem da área, além das movimentações de maciços de terra, com escavação, aterramento e compactação; execução de canais de drenagem periféricos; sondagens; contenções em gabião; instalação de manta geotêxtil de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e tratamento de erosões (CBH VELHAS, 2021).”

Abaixo segue as planilhas preenchidas por professores no âmbito do MapGB referentes à análise das barragens abandonadas pela Mundo Mineração. Na planilha de caracterização geral (TABELA 31), ambas as barragens aparecem com alto DPA e CRI, em nível 1 de emergência acionado.

Tabela 31 - Resultado do MapGB de barragens acima do ponto de captação da Copasa

PLANILHA 01 CARACTERIZAÇÃO GERAL DE BARRAGENS								
Bacia: Rio das Velhas	Sub-bacia: Arrudas	Escola: [REDACTED]						
Nome Barragem	Empreendedor	Município	CRI	DPA	Classe	PNSB	Necessita PAEBM	Nível Emergência
Mina Engenho	Massa Falida de Mundo Mineração Ltda.	Rio Acima	ALTA	ALTO	A	SIM	Sim necessita	Nível 1
Mina Engenho II	Massa Falida de Mundo Mineração Ltda.	Rio Acima	ALTA	ALTO	A	SIM	Sim necessita	Nível 1

Fonte: dados da pesquisa elaborado a partir de consulta ao SIGBM Público, ANM, 2020

Na Planilha 2 (TABELAS 32 E 33) das barragens, foi notável o fato de serem caracterizadas como de resíduos perigosos e ainda assim não possuem instrumentos de monitoramento, não haver documentação do projeto e nem PAEBM.

Tabela 32 - Resultado do MapGB da planilha de caracterização da barragem Mina do Engenho I

PLANILHA 02: CARACTERIZAÇÃO BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO				
Nome da Barragem: ENGENHO I Empreendedor: Massa Falida de Mundo Mineração Ltda				
Situação atual () Em construção () Em operação (X) Desativada				
CATEGORIA DE RISCO (CRI)				
Características Técnicas				
Altura Máxima Licenciada e Atual	Tipo de material-construção dique	Produtos químicos - cianeto?	Método Construtivo	Tipo Auscultação
Licenciada: 35m Atual: 32m	Terra/Enrocamento	Principal mineral Minério e ouro. Não armazena produtos químicos e cianeto.	0 – Etapa Única	8 – Barragem não instrumentada e sem medidas reparadoras em curso
Estado de Conservação				
Idade e vida útil da barragem	Confiabilidade da estrutura extravasora	Percolação	Deformações e recalque	Deteriorização do Talude
	10 - Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas	10 - Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura	10 - Existência de trincas, atimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura	10 - Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura
Plano de Segurança				
Documentos Projeto	Plano Ação Emergencial	Entrega PAE Defesa Civil	Relatórios de inspeção e monitoramento	Declaração de Estabilidade
10 - Não há documentação de projeto	8 - Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador)		8 - Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança	
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)				
Volume do reservatório (m³)				
549.927,00 m³				
Existência de população a jusante				
10 - Existente (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)				
Impacto Ambiental				
10 - Muito Significativo Agravado (Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I - Perigosos segundo a NBR 10004/2004)				
Impacto Socioeconômico				
5 - Alto (Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área a jusante da barragem)				

Fonte: dados da pesquisa elaborado a partir de consulta ao SIGBM Público, ANM, 2020

Tabela 33 - Resultado do MapGB da Planilha de caracterização da barragem Mina do Engenho II

PLANILHA 02: CARACTERIZAÇÃO BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO				
Nome da Barragem: ENGENHO II		Empreendedor: Massa Falida de Mundo Mineração Ltda		
Situação atual () Em construção () Em operação (X) Desativada				
CATEGORIA DE RISCO (CRI)				
Características Técnicas				
Altura Máxima Licenciada e Atual	Tipo de material-construção dique	Produtos químicos - diáneto?	Método Construtivo	Tipo Auscultação
25,0 metros	Terra homogênea	Minério de ouro primário. Não há produtos químicos como diáneto.	0 – Etapa única	8 – Barragem não instrumentada e sem medidas reparadoras em curso
Estado de Conservação				
Idade e vida útil da barragem	Confiabilidade da estrutura extravasora	Percolação	Deformações e recalque	Deteriorização do Talude
	10 - Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas	10 - Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura	10 - Existência de trincas, atimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura	10 - Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura
Plano de Segurança				
Documentos Projeto	Plano Ação Emergencial	Entrega PAE Defesa Civil	Relatórios de inspeção e monitoramento	Determinação de Estabilidade
10 - Não há documentação de projeto	8 - Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador)	Não possui PAE	8 - Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança	
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)				
Volume do reservatório (m³)				
Volume licenciado: 279.000 m³ Volume atual: 14.160,67 m³				
Existência de população a jusante				
10- Existente (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)				
Impacto Ambiental				
10 - Muito Significativo Agravado (Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I - Perigosos segundo a NBR 10004/2004)				
Impacto Socioeconômico				
5- Alto (Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômico-cultural na área a jusante da barragem)				

Fonte: dados da pesquisa elaborado a partir de consulta ao SIGBM Público, ANM, 2020

Apesar de o grupo ter tido dificuldades em mapear o grande número de barragens acima da captação de água da Copasa, que abastece 70% de BH e em torno de 40% da RMBH, as barragens da Mundo Mineração enriqueceram a discussão, pois exemplificam o quanto é complexo o processo de fechamento e descaracterização de barragens. No caso dessas

barragens, o governo ainda teve que assumir o processo, ou seja, toda a população está custeando por meio de impostos esse processo de descaracterização, o que gera um alerta quanto ao futuro das mais de 300 barragens localizadas no QFA.

REFLEXÕES FINAIS SOBRE A TRAVESSIA- PESQUISA E NOVAS JORNADAS

Durante a travessia-pesquisa, a construção processual do conceito-abordagem CoSFIL nos permitiu dimensionar a riqueza de vivências que integram o ativismo, a extensão, a pesquisa e a educação básica. Vivenciar a complexidade de ser professora em territórios historicamente silenciados pelo fatalismo do DDM, que são alvos constantes de empresas no sentido de “expropriar sentidos” por meio de estratégias corporativas como engajamento de *stakeholders*, Licença Social para Operar e desterritorialização de informações trouxe reflexões sobre o potencial e urgência em se discutir as controvérsias sociocientíficas sob a perspectiva de território.

Quanto ao referencial teórico e à rede conceitual utilizada para alicerçar o conceito-abordagem, julgamos como interdisciplinar, pois, ao perpassar pelo ensino em ciências, educação geográfica e ecologia política, pressupõe já a tendência integradora, até porque as CSC são complexas, assim como as dinâmicas territoriais que as performam.

Nos dois exemplos de CoSFIL que utilizamos e que foram trabalhados em cursos de formação continuada de professores, a proposta foi abordar o território, não apenas como “pano fundo”, como “um contexto”, imóvel, mas como um território vivo, dinâmico onde diversos agentes de poder performam discursos e ações. Assim como a Ciência e Tecnologia não é neutra, o território também não. E é nessa complexidade dinâmica, permeada pelo exercício de poder, por onde a territorialidade de controvérsias se forma e conforma, que acreditamos ser o foco de uma problematização para a formação crítica.

Ao elencarmos os dois exemplos de CoSFIL, (in)sustentabilidade da mineração e a (in)segurança de barragens no QFA, em momentos diferentes da pesquisa, tendo um crime-rompimento no meio, tivemos objetivos analíticos complementares. Ao analisar as respostas dos professores e no processo de discussão para construir controvérsias-rede, fizemos o exercício de estruturar contra-argumentações ou argumentações contra-hegemônicas. Nesse processo, perpassamos pelo poder discurso de sustentabilidade vinculado à mineração, do DDM, e nesse percurso como CT são utilizadas muitas vezes como forma de legitimar o poder de mineradoras.

Os dados apresentados das análises do Fórum CECi indicaram que, naquele grupo de professores, houve uma tendência de reforço ao DDM, este fortemente vinculados aos mitos do Salvacionismo e Determinismo da Ciência e Tecnologia. Resultados do que pode ser fruto de um empenho de estratégias corporativas de marketing e Licença Social para Operar em regiões com interesse minerário – como no QFA – e esforçam-se em, sistematicamente, silenciar controvérsias sociocientíficas, vozes e forças contra hegemônicas. Estratégias essas que são frequentemente contabilizadas em números que desfilam em Relatórios de Sustentabilidade como indicadores de “sustentabilidade” internacionais, os quais beneficiam a imagem das empresas junto aos investidores internacionais.

Ao analisar Relatórios de Sustentabilidade de empresas responsáveis por grandes desastres-crime- rompimento, podemos inferir que estimulam a manobra do que designamos de desterritorialização de informações, em que números absolutos tendem a esconder a realidade da mineração nos territórios. No caso de nosso exemplo de recorte territorial, enquanto quilômetros de áreas preservadas são contabilizados nos RS de empresas minerárias, ecossistemas singulares e importantíssimos para a recarga de água são destruídos no QFA. As mais avançadas tecnologias de reuso de água brilham reluzentes nos RS, enquanto aquíferos são eliminados definitivamente no QFA.

Acreditamos que a desterritorialização de informações somada à desinformação organizada são mecanismos de alienação e expropriação dos sentidos, que utilizam do espaço escolar e da educação como meios de disseminação do DDM. Estas por vezes ocorrem com consentimento – ou por meio de omissão – de gestores municipais, como pode ser exemplificado na cartografia tecida no Capítulo 1.

Na CoSFIL (in)segurança de barragens, fizemos, enquanto pesquisador e professor de disciplina e curso de formação continuada, o exercício de estruturar dois métodos de análise com objetivo de auxiliar na problematização da controvérsia sociocientíficas em questão: a territorialidade dos desastres tecnológicos e o MapGB. Grande foi o desafio de se construir metodologias de problematização enquanto novos conceitos – como por exemplo o de lama invisível – legislações e formas de acesso à informação se configuravam. Assim como a própria identidade da pesquisadora, se reconhecendo em meio a travessia-pesquisa, enquanto atingida pela lama invisível. Durante a travessia-pesquisa, as evidências foram se mostrando mais fortes e robustas quanto à extensão e complexidade de dados provocados por rompimentos, o que gerou também questionamentos quanto ao DDM, evidenciando controvérsias por tanto tempo sistematicamente silenciadas. Tantos riscos foram subestimados ou cuidadosamente escondidos

em documentos elaborados por mineradoras como requisitos para manter e legitimar suas atividades, sendo contestados. Além disso, houve a oportunidade de como a ativista-pesquisadora pôde conhecer a forma como a mineração penetra e exerce poder em sistemas educacionais no Brasil, América Latina e Canadá.

Por meio da análise da CoSFIL (in)sustentabilidade de barragens de mineração, vimos as diversas limitações e controvérsias também de sistemas que deveriam ser uma referência quanto a informações sobre barragens, vinculados a ANM e FEAM. Acreditamos que em controvérsias como esta, em que empreendimentos usam do poder exercido no sentido de influenciar governos e tomada de decisão, a problematização sob a perspectiva do “forte impacto local”, ou seja, do “cotidiano do lugar”, do “território enquanto o chão mais as pessoas”, é um grande potencial para a formação crítica. Nesse processo, o professor é também produtor de informações sobre sua localidade, formando e se formando.

Podemos inferir que o MapGB se apresenta como uma possibilidade de metodologia que estimula a formação crítica da consciência territorial-cidadã de professores, alunos e comunidades, se considerarmos que a informação da localização da barragem em relação à escola e à comunidade em relação a rede hidrográfica pode modificar a percepção de “ser atingido” ou não. Isso ocorreu no caso do professor-mestrando que no questionário inicial da disciplina declarou não se sentir atingido, mas após o MapGB, ao se conscientizar da presença de sete barragens de rejeitos acima da escola em que leciona, sendo que duas delas estavam em nível de emergência acionado, o professor no trabalho final declarou sentir-se atingido, ameaçado por barragens.

Em relação ao MapGB, consideramos que um fator dificultador em sua aplicação é estruturar a base de dados das escolas, rede hidrográfica e barragens de maneira que possam ser analisadas em camadas sobrepostas em um mesmo programa. Algo que fizemos com o *Google Earth*, mas com desafios também, um deles é também formar professores para o uso dessa ferramenta tecnológica. Nesse sentido, parcerias entre universidades, escolas, movimentos ativistas e comunidades apresenta-se como uma possibilidade para a produção de informações e banco de dados que possam auxiliar também na visibilidade de controvérsias, como por exemplo referente à (in)segurança de barragens.

Acreditamos que as construções conceituais advindas da pesquisa-travessia, sendo a central delas o conceito-abordagem CoSFIL, possam contribuir tanto para campo do ensino de ciências como para a educação geográfica e popular, pensando-se na importância da problematização para processos de formação da consciência territorial cidadã.

Consideramos que o conceito-proposta CoSFIL se apresenta como inovadora por trabalhar controvérsias sociocientíficas dentro de uma perspectiva territorial, identificando contextos de riscos e incertezas em que os professores e alunos estão envolvidos localmente. Controvérsias estas que pressupõem conflitos sobre diferentes propostas de usos e construção do território, tanto no âmbito material, quanto simbólico-cultural. Entendemos que a desinformação organizada é utilizada por parte de grandes empreendimentos ambientais que envolvem forças hegemônicas que empenham ações no sentido de invisibilizar controvérsias. Apesar de durante a tese termos trabalhado controvérsias específicas, acreditamos que a proposta possa ser utilizada em outros contextos, especialmente em contextos de desastres tecnológicos.

Temos ciência dos desafios CoSFILs aqui escolhidas como exemplo e que demandam mais estudos e replicagem do conceito-abordagem para melhor lapidar a proposta, tornando-a mais robusta e aplicável em diversos outros contextos e com outros exemplos de controvérsias. Acreditamos, no entanto, que por meio dos exemplos abordados é possível se pensar em aplicações da abordagem proposta para outras temáticas envolvendo controvérsias sociocientíficas, cidadania territorial e conflitos ambientais.

Apontamos os desastres tecnológicos, entre eles os processos de rompimento e risco de rompimento de barragens, que são um campo fértil para se trabalhar a abordagem didática CoSFIL. A formação de professores também deve ser central na discussão sobre novas abordagens envolvendo controvérsias sociocientíficas. Nas experiências proporcionadas pela tese, vimos a necessidade de ampliar cursos de formação inicial e continuada de professores que envolvam essa discussão crítica sob a perspectiva territorial. E esses espaços formativos podem também se tornar produtores de informações materiais didáticas que possam auxiliar outros professores e comunidades.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais. In: Acselrad, Henri. **Conflitos Ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará. Fundação Heinrich Boll, 2004.

ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecília Campello do A.; BEZERRA, Gustavo das Neves. **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

ACEVEDO, J.A.. Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. **Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado**, n. 19, p. 11 1-125.

DIAZ, José Antonio Acevedo. La formación del profesorado de enseñanza secundarias para la educación CTS: una cuestión problemática. **Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado**, n. 26, p. 131-144, 1996.

AEDAS - Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social. **Plano de Trabalho de Assessoria Técnica às Comunidades Atingidas pelo Plano De Ação De Emergência Para Barragens De Mineração (PAEBM) da Arcelormittal no Município De Itatiaiuçu - MG**. Belo Horizonte, 2019).

_____. Termo de Acordo Complementar Reparação Acionamento do PAEBM da barragem de rejeitos da mina de Serra Azul – Itatiaiuçu/MG. In: MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL e MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Primeiro Termo de Ajustamento de Conduta**. Assinado no dia 06 de junho de 2021. Disponível em: [Saiba mais sobre o Termo de Acordo Complementar \(TAC\) - Aedas \(aedasmg.org\)](#) Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório de segurança de barragens 2018**. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório de Segurança de barragens 2019**. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, dezembro de 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório de Segurança de barragens 2020**. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração – Ano base 2019**. Brasília, DF: Agência Nacional de Mineração, 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração – Ano base 2020**. Brasília, DF: Agência Nacional de Mineração, 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **RESOLUÇÃO Nº 32, DE 11 DE MAIO DE 2020**. Brasília, DF: Agência Nacional de Mineração, 11 de maio de 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **RESOLUÇÃO ANM Nº 56, DE 28 DE JANEIRO DE 2021**. Brasília, DF: Agência Nacional de Mineração, 28 de janeiro de 2021.

MINAS GERAIS. Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais. **Relatório de fiscalização no GFO-51/2016**. Belo Horizonte, MG: Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais, agosto de 2016.

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

ALIER, Joan Martinez. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagem da valorização**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2007.

ALVES, F. Uma barragem nunca é segura. Ela apenas está segura. **Brasil Mineral**, p. 20-23, jun. 2015.

ALVES, Lara. Vale aumenta mancha em Macacos e terá que adotar mais medidas de segurança. **O Tempo**, 31 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/cidades/vale-aumenta-mancha-em-macacos-e-tera-que-adotar-mais-medidas-de-seguranca-1.2366504>. Acesso em 31 de maio de 2022.

ALBUQUERQUE FILHO, Luiz Heleno. **Avaliação do comportamento geotécnico de barragens de rejeitos de minério de ferro através de ensaios de Piezocone**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2004.

ALVAREZ, Johny. PASSOS, Eduardo. Cartografar é habitar um território existencial. *In*: PASSOS, Eduardo. et al. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2020. Cap. 7, p. 131-149.

ALBUQUERQUE FILHO, L. H. **Avaliação do comportamento geotécnico de barragens de rejeitos de minério de ferro através de ensaios de piezocone**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, UFOP, Ouro Preto, MG.

ARAÚJO, C. B. **Contribuição ao Estudo do Comportamento de Barragens de Rejeito de Mineração de Ferro**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.

ARAÚJO, Roberta Cristina Gomes. **Mineração e suas controvérsias: desafios de uma abordagem CTSA**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação em Ciências) – Centro de Ensino de Ciências e Matemáticas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ARMADA, Charlex Alexandre Souza. Os desastres ambientais de Mariana e Brumadinho em face ao estado socioambiental brasileiro. **Territorium**, v. 28, n. 1, 2021.

ARTICULAÇÃO INTERNACIONAL DOS ATINGIDOS e atingidas PELA VALE. **Relatório de Insustentabilidade**, 2015. Disponível em: <https://atingidospelavale.wordpress.com/2015/04/16/leia-relatorio-de-insustentabilidade-da-vale-2015/> Acesso em: 10 ago 2017.

ARTICULAÇÃO INTERNACIONAL DOS ATINGIDOS E ATINGIDAS PELA VALE. **Relatório de Insustentabilidade**, 2021. Disponível em: [Relatório de Insustentabilidade da Vale 2021 – Atingidos pela Vale \(atingidosvale.com\)](#) Acesso em: 20 jul 2021.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS - ALMG. Comissão Parlamentar de Inquérito - CPI Barragem de Brumadinho. Relator Deputado André Quintão. **Relatório Final** aprovado em 12 de setembro de 2020. Belo Horizonte: ALMG, 2019. 416p.

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

_____. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. **Revista Contexto e Educação**, v. 22, n. 77, 2007.

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

_____. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, abril de 2002.

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

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, jun. 2001.

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

_____. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latinoamericano. **Linhas Críticas**, v. 21, n. 45, p. 275-296, out. 2015.

AZAM, Shahid. LI, Qiren. Tailings Dam Failures: A review of the last one hundred years. **Geotechnical News**, n 28, p. 50-53, dez. 2010.

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

AZEVEDO, A. L.; FREITAS, M. Os impactos à saúde dos trabalhadores e da população atingida pelo acidente de trabalho ampliado da Samarco, Vale e BHP Billinton. *In*: PINHEIRO, T. et al. **Mar de lama da Samarco na bacia do rio Doce: em busca de respostas**. Belo Horizonte: Instituto Guaycui, 2019. p.161-189

BAROLLI, Elisabeth; FARIAS, Carmem R. de O.; LEVI, Elifas. O potencial de assuntos controversos para a educação em uma perspectiva CTS. *In*: III Colóquio Luso[1]Brasileiro sobre Questões Curriculares, 2006, Braga - Portugal. Anais em CD-Rom: III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares, 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, LDA, 2009.

BARROSO, Fernanda Nunes. **A mineração, controvérsias sociocientíficas e Teoria Ator-Rede**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação em Ciências) – Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

BARROSO, Fernanda Nunes; *et al.* Mineração, Controvérsias Sociocientíficas de Forte Impacto Local e Teoria Ator-rede. *In*: IX Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade. 2021, Online. (Anais). (No prelo).

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade líquida**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

BEATO, D. A. C. *et al.* **Potencial aquífero nos metassedimentos do quadrilátero ferrífero– região da APA sul RMBH-MG**. 1. ed. Águas Subterrâneas, jul. 2006.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

BHP Foundation. **Determined to contribute to a sustainable future**. 2021, 64p. Disponível em: [Annual report 2021 | BHP](#). Acesso em: 12 mar. 2021. 64p.

BOUTILLIER, R.; THOMSON, I. **Modelling and measuring the social licence to operate fruits of a dialogue between theory and practice**. Queensland, Australia: International Mine Management, 2011.

BRAGA, Flávia Spinelli. **A cidadania territorial na formação inicial de professores de geografia em universidades portuguesas e brasileiras**. 2018. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2018.

BRASIL, DECRETO Nº 97.632, DE 10 DE ABRIL DE 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. **Diário Oficial da União:**

BRASIL. Conselho Nacional dos Direitos Humanos. **Relatório de atividades: Biênio 2018-2020**. Brasília, DF: Conselho Nacional dos Direitos Humanos, 15 de junho de 2020.

BRASIL. Conselho Nacional dos Direitos Humanos. **Relatório sobre o rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco e seus efeitos sobre o vale do Rio Doce**. Brasília, DF: Conselho Nacional dos Direitos Humanos, maio de 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lauda Técnico Preliminar - impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem Fundão, em Mariana, Minas Gerais**. Brasília, DF: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 26 de novembro de 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Mineração. **Mineração e economia verde**. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração, Confederação Nacional da Indústria, 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Mineração. **Panorama da Mineração em Minas Gerais**. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração, Sindicato Nacional da Indústria da Extração do Ferro e Metais Básicos, 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Mineração. **Guia de Boas Práticas: Gestão de Barragens e Estruturas de Disposição de Rejeitos**. Brasília, DF: Instituto Brasileiro de Mineração, 14 de julho de 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Mineração. **Informações sobre a economia mineral brasileira 2020 – Ano base 2019**. 1. ed. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração, 2020.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Proposta de Criação do Parque Nacional Serra do Gandarela**. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, setembro de 2010.

BRASIL. Lei Federal Nº 12.334, DE 20 DE SETEMBRO DE 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997 e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília-DF, ano 147, n. 181, 21 de setembro de 2010.

BRASIL. Lei federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília-DF, edição 189, p. 3, 30 de setembro de 2020.

BRASIL. Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília-DF, p. 1, 28 de maio de 2012.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 24 de agosto 2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria. Nº 70.389, DE 17 DE MAIO DE 2017. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança

de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. **Diário Oficial da União**: seção 1, edição 95, p. 68, 19 de maio de 2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Prevenção e Preparação. **Módulo de formação: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos: livro base**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres, 2017.

BRÜGGER, Paula. **Educação ou adestramento ambiental?** 3. ed. Chapecó: Argos, 2004.

CALAZANS, Marcos Moraes. **Ciência semicolonial: uma análise da cientificidade do conflito gerado pelo crime semicolonial samarco/valebhp**. 2019. Tese (Doutorado em Filosofia e Letras) – Departamento de Geografia Humana, Universidad de Alicante, Alicante,

CALLON M.; LASCOUMES, P.; & BARTHE, Y. **Acting in an uncertain world: An essay on technical democracy**. Paris: Seuil, 2001.

CÂMARA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE – CMBH. **Comissão Parlamentar de Inquérito – Barragens: relatório final**. Presidente: Vereador Edmar Branco. Relator: Vereador Irlan Melo. Belo Horizonte, MG: Câmara Municipal de Belo Horizonte, outubro de 2019. 319Pp.

CAMPOLINA, Daniela. As incertezas na tecnocracia: O ensino de Ciências pode auxiliar na construção de uma democracia dialógica? Unidade I CTSA no Ensino em Ciências [material] didático. In: CAMPOLINA, Daniela; OLIVEIRA, Bernardo Jefferson de. **Curso Questões controversas no Ensino em Ciências. Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMG) Faculdade de Educação UFMG**, 2018.

_____. Educação e Formação de professores: A urgência do tema barragens no ensino. **Revista Manuelzão**, n. 84, p. 23, mar. 2019.

CAMPOLINA, Daniela; *et al.* Roteiro de Mapeamento participativo para professores. *In*: MACHADO, Antônio; *et al.* **Bacia hidrográfica como instrumento pedagógico para a transversalidade**. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2011. P. 85-91.

CAMPOLINA, Daniela; WSTANE, Carla. Espaço, território e teoria ator-rede na análise de questões sociocientíficas de forte impacto local [material didático]. Unidade I CTSA no Ensino em Ciências. *In*: CAMPOLINA, Daniela; OLIVEIRA, Bernardo Jefferson de. **Curso Questões controversas no Ensino em Ciências. Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMG)** Faculdade de Educação-UFMG, 2018.

CAMPOLINA, Daniela; *et al.* Controvérsias sociocientíficas de forte impacto local: o caso da (in)segurança de barragens de rejeitos de mineração. *In*: VIII Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade, 2019, Belo Horizonte. **Anais do VIII Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, p. 915-934. Belo Horizonte: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2020.

CAMPOLINA, Daniela; GIANASI, Lussandra. Mapeamento Geoparticipativo 3P: informação, formação e empoderamento. *In*: CLAUDINO, Sérgio. *et al.* **Geografia, Educação e Cidadania**. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, 2019.

CAMPOLINA, Daniela; *et al.* Controvérsias sociocientíficas e mineração: formação cidadã crítica no enfrentamento aos processos de desastres. *In*: BAUMGARTEN Maíra; GUIVANT, Julia. **Caminhos da ciência e tecnologia no Brasil: políticas públicas, pesquisas e redes**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021. P.127-152.

CAMPOLINA, Daniela; GIANASI, Lussandra; PERKINS, Patricia E. Mining, territory, and education. **Environmental Studies Association of Canada – Virtual Annual Conference 2020**, June 1 to June 2, 2020. (Resumo e apresentação oral)

CAMPOLINA, Daniela *et al.*. Mineração, desastres e formação crítica: casos no Brasil e no Canadá. **Revista UFMG**, v. 27, n3. 2020. p.

CÁRITAS Brasileira Regional Minas Gerais Mariana e Comissão de Atingidos pela Barragem de Fundão – Mariana/MG. **Matriz de Danos das Pessoas Atingidas pela Barragem de Fundão em Mariana, Minas Gerais**. Cáritas-Mariana, MG: 2020. Disponível em: [Matriz de Danos por uma reparação justa integral - Cáritas Regional de Minas Gerais \(gridserver.com\)](#)
Acesso: 10 fev. 2021.

CARMO, Flávio Fonseca. **Importância Ambiental e Estado de Conservação dos Ecossistemas de Cangas no Quadrilátero Ferrífero e Proposta de Áreas-Alvo para a Investigação e Proteção da Biodiversidade em Minas Gerais**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CARMO, Flávio Fonseca; *et al.* Fundão tailings dam failures: the environment tragedy of the largest technological disaster of Brazilian mining in global context. **Perspectives in ecology and conservation**, v. 15, n. 3, p. 145-151, set. 2017.

CARMO, F. F. JACOBI, C. M. "Vascular plants on cangas," in **Floristic Diversity of the Quadrilátero Ferrífero Cangas**. Belo Horizonte: IDM Ltda, 2012.

CARSON, Rachel. **Silent Spring**. Boston: Houghton Mifflin, 1962.

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

CAVALCANTI, Lana de Souza. Geografia e práticas de ensino: Geografia escolar e procedimentos de ensino numa perspectiva socioconstrutivista. *In*: CAVALCANTI, Lana de Souza. **O ensino de Geografia na escola**. Goiânia: Editora Alternativa, 2002. P. 71-100.

CBH- PARAOPEBA. **Conheça a bacia**. Disponível em: [Conheça a Bacia \(igam.mg.gov.br\)](#)
Acesso em: 20 fev. 2021.

CBH-DOCE. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce**. CBH-Doce, 2010. Disponível em: [CBH-Doce » Plano Diretor da Bacia do Doce – PIRH \(cbhdoce.org.br\)](http://cbhdoce.org.br)
Acesso em: 20 fev. 2021.

CBH-PARAOPEBA. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba - Resumo Executivo**. Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. São Paulo: Cobrape, 2020. 132p.

CBH-VELHAS. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas**. CBH-VELHAS, 2015. Disponível em: [CBH Rio das Velhas | Plano Diretor \(cbhvelhas.org.br\)](http://cbhvelhas.org.br)
Acesso em: 20 fev. 2021.

CBH VELHAS. A Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Disponível em: [A Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas - CBH Rio das Velhas : Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas \(cbhvelhas.org.br\)](http://cbhvelhas.org.br) Acesso: 05 fev. 2021

CBH VELHAS. **FEAM apresenta situação das barragens da bacia do Rio das Velhas. CBH-Velhas**, 2020. Disponível em: [FEAM apresenta situação das barragens da bacia do Rio das Velhas - CBH Rio das Velhas : Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas \(cbhvelhas.org.br\)](http://cbhvelhas.org.br) Acesso: 05 fev. 2021.

CELESTINO, Marcelo Silva. **Uma sequência didática investigativa sobre impactos da mineração : uma proposta com enfoque CTSA e da Teoria Ator-Rede**. 2019. 84 Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

CERQUEIRA, Hélio. **Critérios de projeto para instrumentação piezométrica de diversas estruturas geotécnicas em mineração**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica) – Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

CIAEA - Comitê Independente de Assessoramento Extraordinário de Apuração. Relatório Final. Rio de Janeiro, RJ: Comitê Independente de Assessoramento Extraordinário de Apuração 2020. PERÍODO FEVEREIRO A DEZEMBRO DE 2019. Emitido em 19/02/2020 28p. Disponível em: [Relatório CIAE-AR portugues.pdf \(vale.com\)](#) Acesso: 10 fev. 2021.

CLAUDINO, Sérgio. Escola, educação geográfica e cidadania territorial. **Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, v. 18, n. 496, dez. 2014.

CLAUDINO, Sérgio. Projeto Nós Propomos! Geografia e cidadania. *In*: TELES, Glauciana Alves; *et al.* **Ensino e Formação de Professores de Geografia: experiências no semiárido brasileiro e em Portugal**. Sobral: Sertão Cult, 2020. Cap. 1. p. 17-52.

COELHO, Maria Célia Nunes. *et al.* Riscos de desastres ambientais das barragens de rejeito no Brasil. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia**, v. 13 n. 20 p. 83-108, abr. 2017.

COELHO, Tádzio Peters. **Dependência e mineração no quadrilátero ferrífero-aquífero: o discurso do desenvolvimento minerador e o Projeto Apolo**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

_____. **Projeto Grande Carajás: trinta anos de desenvolvimento frustrado**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ibase, 2014.

COELHO, Tádzio Peters; *et al.* A empresa, o estado e as comunidades. *In*: ZONTA, Márcio; *et al.* **Antes Fosse Mais Leve a Carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/ Vale/BHP Billiton**. Marabá: Editorial iGuana, 2016. Cap. 5, p. 183-228.

COELHO, 2020 Dilemas e obstáculos na economia de Brumadinho frente à minério-dependência. **Ciência e Cultura**, v. 72 n. 2 jun. 2020.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 01, de 23 de janeiro de 1986.**

Brasília: DOU de 17/02/86. Disponível em: <file://G:\cniac\conam3\86\001-86.htm>
(ibama.gov.br)

CONRADO, Dália Melissa. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico.** 2017. Tese (Doutorado Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia; Salvador, 2017.

CONRADO, Dália Melissa. *et al.* Ensino de biologia a partir de questões sociocientíficas: uma experiência com ingressantes em curso de licenciatura. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1132-1147, 2016.

CONRADO, Dália Melissa. *et al.* Evolução e ética na tomada de decisão em questões sociocientíficas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. especial, p. 803-807, 2013.

COSTA, Alberto. **O bem viver: uma oportunidade para imaginar outros mundos.** 1. ed. São Paulo: Autonomia Literária; Elefante, 2016.

CRUZ, Delmy Tania. *et al.* **Mapeando el cuerpo-territorio. Guía metodológica para mujeres que defienden sus territorios.** 1. ed. Quito: Colectivo Miradas Críticas del Territorio desde el Feminismo, 2017.

DAVIES, M., MARTIN, T.; LIGHTHALL, P. **Mine Tailings Dams: When Things Go Wrong.** AGRA Earth & Environmental Limited: Burnaby, BC, 2002. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.597.4971>. Acesso em: 29 jun. 2020

DELIZOICOV, Demétrio. La educación en Ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, v. 1, n. 2, p. 37-62, jul. 2008.

DELIZOICOV, Demétrio; AULER, Décio. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 4, p. 247-273, nov. 2011.

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

ESPINDOLA, Haruf Salmen; GUIMARÃES, Diego Jeangregório Martins. História Ambiental dos Desastres: uma agenda necessária. **Revista Tempo e Argumento**, v. 11, n. 26, p. 560-573, abr. 2019.

ESPINDOLA, Haruf Salmen; *et al.* Rio Doce: riscos e incertezas a partir do desastre de Mariana (MG). **Revista Brasileira de História**, v. 39, n. 81, p. 1-22 ago. 2019.

ESTADO DE MINAS. MORADORES participam de simulado de rompimento de barragem em Betim. **Estado de Minas Gerais**, Gerais, 28 de abril de 2019. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/04/28/interna_gerais,1049638/moradores-participam-de-simulado-de-rompimento-de-barragem-em-betim.shtml. Acesso em 31 de maio de 2022.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Inventário de Barragens do Estado de Minas Gerais: ano 2017** /Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2018. 40 p.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2008. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#). Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2009. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#). Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2010. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#). Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2011. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2012. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2013. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2014. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2015. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2016. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2017. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2018. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2019. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Lista de barragens 2020. Disponível em: [Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM - Inventário de Barragens](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

FAUSTINO, Cristiane; FURTADO Fabrina. **Indústria do Petróleo e Conflitos Ambientais na Baía de Guanabara: o do caso Comperj**. Rio de Janeiro: Plataforma Dhesca - Relatoria do Direito Humano ao Meio Ambiente, 2013

FERRANTE *et al.*, 2021 Brazils Highway BR-319: The road to the collapse of the Amazon and the violation of indigenous right. **Jornal of the Geographical Society of Berlin**, v. 152, n. 1, jan. 2021.

FERREIRA, Eduardo Evangelista. **Patrimônio mineiro na Serra do Veloso em Ouro Preto-MG: registro, análise e proposição de circuitos geoturísticos interpretativos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017

FERRARI, Junia *et al.* O extrativismo e os “efeitos derrame de risco” no Município de Raposos -MG. **Revista de Ciências do Estado**. Belo Horizonte: v. 5, n. 1, e16073. ISSN: 2525-8036.

FRANCO, José Luiz de Andrade. Natureza no Brasil: idéias, políticas, fronteiras (1930- 1992). *In*: SILVA, Luiz Sérgio Duarte da. **Relações Cidade-Campo: fronteiras**. Goiânia: UFG/Agepel, 2000. P. 71-111.

FREIRE, Paulo. **Conscientização**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 49. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2021.

_____. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia da esperança**. 28. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

_____. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

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

FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. 14. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2021.

FREITAS, Carlos Machado de; *et al.* Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 5, 2019.

FREITAS, Carlos Machado de; *et al.* O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 3, p. 25-30, set. 2016.

FUINI, Lucas Labigalini. O território em Rogério Haesbaerto: concepções e conotações. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 21, n. 1 p. 19-29, abr. 2017.

FUNDAÇÃO CULTURAL CARLOS DRUMMOND DE ANDRADE - FCCDA. **Fazenda do Pontal**. Disponível em: [Fazenda do Pontal – Fundação Cultural Carlos Drummond de Andrade \(fccda.com.br\)](http://fccda.com.br) Acesso em: 20 jan. 2020.

FUNDAÇÃO VALE. **Relatório de Atividades 2018**. Versão online. Brasil: Fundação Vale, 2019. Disponível em: [Fundação_Vale_-_Relatório_de_Atividades_2018_oct.pdf](#). Acesso em 29 de out. de 2020.

FUNDAÇÃO VALE. **Relatório de Atividades 2019**. Versão online. Brasil: Fundação Vale, 2020. Disponível em: [Fundação_Vale_-_Relatório_de_Atividades_2019_oct.pdf](#). Acesso em: 29 de out. de 2020.

GIANASI, Lussandra Martins; CAMPOLINA, Daniela. **Geotecnologias na educação para gestão das águas: mapeamento geoparticipativo 3P**. 1. ed. – Belo Horizonte, MG : Fino Traço, 2016, 84p. Disponível em: [Geotecnologias na educação para gestão das águas: mapeamento geoparticipativo 3P](#) Acesso em: 30 abr. 2019.

GESTA. Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais. Mapa de Conflitos Ambientais em Minas Gerais **Observatório de conflitos ambientais**. Acesso em: 15 de ago 2020. Disponível em: <http://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/observatorio-de-conflitos-ambientais/mapa-dos-conflitos-ambientais/> Acesso:29 de out de 2020.

GESTA. Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais. **Nota pública terrorismo de barragem em Conceição do Mato Dentro**. Janeiro de 2020. Disponível em: [\(8\) GESTA UFMG – Publicações | Facebook](#) Acesso:29 de fev. de 2021.

GIFFONI PINTO, Raquel. **Conflitos ambientais, corporações e as políticas do risco**. Rio de Janeiro, RJ: Garamond, 2019. 192 p. Disponível em: [O Risco Corporativo \(ufjf.br\)](#) Acesso:29 de out de 2020.

GOMES, Helena A. S. Geografias e Lugares Documentados/Ários: convergências possíveis. **Interespaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 1, n. 3, p. 169-190, dez. 2015.

GÓMEZ, Maria Nélide González de; MACHADO, Rejane. A ciência invisível: o papel dos relatórios e as questões de acesso à informação científica. **Revista de Ciência da Informação**, v. 8, n. 5, out. 2007.

GOMIDE, Caroline Siqueira; *et al.* **Dicionário crítico de mineração**. Marabá: Iguana, 2018.

GUDYNAS, Eduardo. Extractivismos: el concepto, sus expresiones y sus múltiples violencias. **Revista papeles de relaciones ecosociales y cambio global**, n. 143, p. 61-70, 2018.

_____. Extractivismos en América del Sur y sus efectos derrame. **La Revista / Boletín**, n. 76, p. 13-23, 2015.

_____. Hasta la última gota. **RevIISE - Revista de Ciencias Soociales y Humanas**, v. 13, n. 13, p. 15-31, 2019.

GUIMARÃES, Carlos Magno; REIS, Flávia Maria da Mata; PEREIRA, Anderson Barbosa Alves. Mineração colonial: arqueologia e história. In: **V JORNADA SETECENISTA**, 5., 2003, Curitiba. Anais [...] . Curitiba: Ufpr, 2003. p. 1-192.

HAESBAERT, Rogério. **Concepções de território para entender a desterritorialização**. Rio de Janeiro: PUC Rio, 2001.

HAESBAERT, Rogério. Da desterritorialização à multiterritorialidade. **Boletim Gaúcho de Geografia, Porto Alegre**, v. 29, p. 11-24, jan. 2003.

HAESBAERT, Rogério. Concepções de território para entender desterritorialização. In SANTOS, Milton; BECKER, Bertha. **Território, territórios: ensaios sobre o ordenamento territorial**. 3. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

_____. **O mito da desterritorialização: do "fim dos territórios" à multiterritorialidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2016.

HARVEY, David. **A Brief History of Neoliberalism**. Oxford: Oxford University Press, 2005.

HATJE, Vanessa, *et al.* The environmental impacts of one of the largest tailing dam failures worldwide. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2017.

HERRMANN, Gisela et al. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Gestão ambiental Série APA Carste de Lagoa Santa** - MG; Belo Horizonte: IBAMA/Fund. BIODIVERSITAS/CPRM, 1998. 40p. Disponível em: [Gestao Ambiental Apa Carste Lagoa Santa.pdf \(cprm.gov.br\)](#) Acesso:29 de out de 2020.

HISSA, Cássio Eduardo Viana. Território de diálogos possíveis. In: RIBEIRO, Maria Teresa Franco; MILANI, Carlos Roberto Sanchez. **Compreendendo a complexidade socioespacial**

contemporânea: o território como categoria de diálogo interdisciplinar. Salvador: Edufba, 2009. Cap. 1, p. 37-86.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lauda Técnico Preliminar - impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem Fundão, em Mariana, Minas Gerais.** Novembro de 2015. Disponível em Acesso em: 10 mar. 2021.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade. **PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO GANDARELA** - Estudos Técnicos. Brasília: ICMBio, 2010. Disponível em: [PARQUE GANDARELA FINAL REV \(icmbio.gov.br\)](http://icmbio.gov.br) Acesso:20 de out de 2019.

ICOLD - International Commission on Large Dams. **Tailings dams: risk of dangerous occurrences: lessons learnt from practical experiences.** Paris: Commission Internationale des Grand Barrages, 2001.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH / Instituto Mineiro de Gestão das Águas.** Belo Horizonte: IGAM, 2011. Disponível em: [Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM - Plano Estadual de Recursos Hídricos](#) Acesso:29 de out de 2020.

INESC – Instituto de Estudos Socioeconômicos. **CFEM: o que é, de onde veio, para onde vai?** - Canaã dos Carajás (PA). 20 p. Disponível em: [CFEM: o que é, de onde veio, para onde vai? - INESC](#) Acesso:10 de abr. 2020.

Instituto Guaicuy. **Mapeamento preliminar de danos transindividuais e análise das provas a serem produzidas na Ação Civil Pública nº 5010709- 36.2019.8.13.0024.** Belo Horizonte, MG: Instituto Guaicuy Relatório ATI Guaicuy. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 10 de agosto de 2020.

KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana da. O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. In: PASSOS, Eduardo; *et al.* **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2020. Cap. 2, p. 32-51.

LAMOUNIER, W. M. **Patrimônio natural da Serra do Gandarela e seu entorno: análise ambiental como subsídio para a criação de unidades de conservação no Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais**. Dissertação (mestrado) em Geografia. Instituto de Geociências da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. 152 p.

LAMOUNIER, W. M. **Patrimônio natural da Serra do Gandarela e seu entorno: análise ambiental como subsídio para a criação de unidades de conservação no Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

LAMOUNIER, Wanderson Lopes; CARVALHO, Vilma Lúcia Macagnan; SALGADO, André Rodrigues. Serra do Gandarela: possibilidade de ampliação das Unidades de Conservação no Quadrilátero Ferrífero – MG. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 22, p. 171-192, 2011. Disponível em: 47225-Texto do artigo-56998-1-10-20121204 (1).pdf

LATOURE, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: UNESP, 2000.

LATOURE, B. **A esperança de Pandora**. Bauru: EDUSC, 2001.

_____. **Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

_____. **Reagregando o Social: uma introdução à teoria do Ator-Rede**. Salvador: Edufba, 2012; Bauru, São Paulo: Edusc, 2012.

LAZAROTTI, Henrique. Reativação de Mina em Ibirité (MG) ameaça parque estadual e as águas de BH. **Brasil de Fato**, 12 de março de 2020. Disponível em

<https://www.brasildefato.com.br/2020/03/12/artigo-reativacao-de-mina-em-ibirite-mg-ameacaparque-estadual-e-as-aguas-de-bh>. Acesso em 05 de set. de 2020.

LEAL *et al.* (org). **Formação de educadores e educadoras do Campo e Indígenas: Experiências do PIBID Diversidade FAE/UFMG**. Belo Horizonte: PIBID/FAE-UFMG, 2018. 268p.

LOPES, Raíssa. Raposos, uma cidade que a mineração criou e destruiu. **Brasil de Fato**. Início, Cidades. Belo Horizonte, MG. 19 de março de 2019. Disponível em: <https://www.brasildefatomg.com.br/2019/03/19/raposos-uma-cidade-que-a-mineracao-criou-e-destruiu>. Acesso em: 29 de mai. de 2021.

MOVIMENTO DOS ATINGIDOS POR BARRAGENS - MAB. **Atingidos ocupam mineradora Arcellormittal, em Itatiaiuçu (MG), para exigir reparação**. DOTTA, Rafaella - Brasil de Fato MG, Comunicação MAB, 05 de maio de 2021. Disponível em: Atingidos ocupam mineradora ArcellorMittal, em Itatiaiuçu (MG), para exigir reparação (mab.org.br)

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 13. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2006.

MADEIRA, J. A; MARTINS, F. D. RIBEIRO, K. T & CARVALHO, A. S. Geossistemas Ferruginosos e Áreas Protegidas. In: CARMO, F. F.; KAMINO, L. H. (Orgs.) **Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais**. Belo Horizonte, Brasil, 3i Editora, 2015. Disponível em: <https://www.institutopristino.org.br/wpcontent/uploads/2016/03/Geossistemas-ferruginosos-no-Brasil-CD.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2020.

MAGALHÃES JUNIOR, Antônio Pereira. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. 4.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

MAGALHÃES JUNIOR et al. Minerodutos e implicações socioambientais: panorama geral e reflexões para o cenário de Minas Gerais. *Revista UFMG* n° 27.3 (no prelo).

MAIA; Mariana; MALERBA, Juliana. **A mineração vem aí... e agora? Guia prático em defesa dos territórios**. Rio de Janeiro: FASE – Solidariedade e Educação; POEMAS – Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade; Comitê Nacional em Defesa dos Territórios frente à Mineração; Rede Brasileira de Justiça Ambiental; Articulação Internacional dos Atingidos e Atingidas pela Vale; Movimento Pela Soberania Popular na Mineração, 2019.

PROJETO MANUELZÃO. Vale Tudo? *Revista Manuelzão* n° 84, março de 2019. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto Gauicy, 2019. versão online. Disponível em: [Revista Manuelzão 84 – Projeto Manuelzão \(ufmg.br\)](http://www.ufmg.br/revista-manuelzao/84) . Acesso:10 de abr. 2019.

Marcondes G. Coelho-Junior, Allan Yu Iwama, Taís S. González, Eduardo C. da Silva-Neto, Francisco Araos, Katia Carolino, Daniela Campolina, Aico S. Nogueira, Vagner do Nascimento, Ronaldo dos Santos, Patrícia E. Perkins, Philip M. Fearnside & Lucas Ferrante (2020) Brazil's policies threaten *Quilombola* communities and their lands amid the COVID-19 pandemic, **Ecosystems and People**, 16:1, 384-386, DOI: [10.1080/26395916.2020.1845804](https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1845804) Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/26395916.2020.1845804> Acesso:20 de jul. 2021.

MARSHALL, J. Rompimentos de barragens de rejeitos no Brasil e no Canadá: uma análise do comportamento corporativo. **Caderno Eletrônico de Ciências Sociais**, v. 5, n. 1, p. 27-46, 2017.

MARSHALL, J. **Tailings dam spills at Mount Polley and Mariana**. Chronicles of disasters foretold. Corporate Mapping Project (CMP), (Canadian Centre for Policy Alternatives) CCPA, PoEMAS e Wilderness Committee University of Victoria, Saskatchewan Offices and the Parkland Institute. Social Science and Humanities Research Council of Canada (SSHRC), 2018. Disponível em: https://www.policyalternatives.ca/sites/default/files/uploads/publications/BC%20Office/2018/08/CCPA-BC_TailingsDamSpills.pdf. Acesso em: 29 jun. 2020.

MARSHALL, J. **Tailings Dam Collapses in the Americas: Lessons Learned?** Policy Note, Corporate Mapping Project Aug 8, 2019. Disponível em: <https://www.policynote.ca/tailings-dam-collapses-in-the-americas-lessons-learned?/>. Acesso em: 29 jun. 2020.

MARTÍNEZ ALIER Alier, J. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. São Paulo: Contexto, 2011

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de. A autonomia dos professores de ciências em serviço e a abordagem de questões sociocientíficas. *In*: CARVALHO, Lizete Maria Orquiza; *et al.* **Formação de Professores e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 2012. P. 297-323.

MARTINS, André. Cresce a participação do Turismo no PIB nacional. Agência de Notícias do Turismo. Brasília, 7 mar. 2019. Notícias. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/ptbr/assuntos/noticias/cresce-a-participacao-do-turismo-no-pib-nacional>. Acesso em: 7 mar. 2019. [NOTÍCIA NÃO DISPONÍVEL NO LINK FORNECIDO]

MASCARINI, S. Efeitos Regionais do Demandado Setor Mineral. *In*: FURTADO, João; URIAS, Eduardo. **Recursos naturais e desenvolvimento: estudos sobre o potencial dinamizador da mineração na economia brasileira**. 1. ed. São Paulo: Editora dos Autores/IBRAM, 2013. P. 102-145.

MATURANO, Herbert Miguel Angel. **Análise do Potencial de Liquefação de uma Barragem de Rejeito**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2012.

MAZZINI, Ana Luiza Dolabela de Amorim. **Dicionário educativo de termos ambientais**. Belo Horizonte: Mazzini, 2006.

MEIRA, Vânia Santos. **Kanã miãga (minha água): estratégias de sobrevivência sob um olhar pedagógico**. 2019. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Formação Intercultural Para Educadores Indígena, Habilitação em Ciências da Vida e da Natureza.) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

Orientadora: Marina de Lima Tavares; Coorientadores: Célio da Silveira Júnior e Daniela Campolina Vieira. Disponível em: [2019 - Biblioteca \(ufmg.br\)](#)

MELO, Luísa. Entenda o que é a liquefação, fenômeno que pode levar barragens ao colapso. **G1 Portal Notícias**.07 de fevereiro de 2019. Disponível em:<https://g1.globo.com/mg/minasgerais/noticia/2019/02/07/entenda-o-que-e-a-liquefacao-fenomeno-que-pode-levar-barragens-ao-colapso.ghtml> Acesso:10 de abr. 2020.

MENDONÇA, Heloísa. Barragem de Macacos: A cidade que vive sob os efeitos da “lama invisível” **El país**. 20 de janeiro de 2020. Disponível em: [Barragem de Macacos: A cidade que vive sob os efeitos da ‘lama invisível’ | Atualidade | EL PAÍS Brasil \(elpais.com\)](#) Acesso:10 de abr. 2020.

MILANEZ, Bruno. Mineração, ambiente e sociedade: impactos complexos e simplificação da legislação. Boletim regional, urbano e ambiental **IPEA** | 16 | jan.-jun. 2017 p.93-101. Disponível em: [Milanez-2017-Mineração-ambiente-e-sociedade.pdf \(ufjf.br\)](#) Acesso:10 de abr. 2020.

MILANEZ, Bruno, LOSEKMAN, Cristina (org.) **Desastre no Vale do rio Doce - antecedentes, impactos e ações sobre a destruição**. Rio de Janeiro - Folio Digital - Letra e Imagem, 2016.

MILANEZ, Bruno. *et al.* **Antes fosse mais leve a carga: introdução aos argumentos e recomendações referente ao desastre da SAMARCO/VALE/BHPBILLITON**. Marabá: Iguana, 2016.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. **CPI da Barragem de Brumadinho: relatório final**. Belo Horizonte, MG: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 17 de setembro de 2019.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Cadastro de minas paralisadas e abandonadas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2014.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Inventário de barragem do Estado de Minas Gerais ano 2014**. Belo Horizonte, MG: Fundação Estadual do Meio Ambiente, dezembro de 2014.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Inventário de barragem do Estado de Minas Gerais ano 2017**. Belo Horizonte, MG: Fundação Estadual do Meio Ambiente, fevereiro de 2018.

MINAS GERAIS. Superintendência Regional do Trabalho e Emprego em Minas Gerais. **Relatório de análise de acidente – Rompimento da barragem de rejeitos Fundão em Mariana – MG**. Versão online. Minas Gerais: Superintendência Regional do Trabalho e Emprego em Minas Gerais, 16 de março de 2016. Disponível em: <http://ibama.gov.br/informes/rompimento-da-barragem-de-fundao>. Acesso em 29 de maio de 2022.

MINING MATTERS. Spanish Activiy Book. Libro de Actividades. Prospectors and Developers Association of Canada Mining Matters, 2018. 26p. Disponível em: [spanish-mmatters-activitybk-no-crop.pdf \(miningmatters.ca\)](http://spanish-mmatters-activitybk-no-crop.pdf) Acesso:10 de abr. 2020.

MINING MATTERS. Activiy Book. Prospectors and Developers Association of Canada Mining Matters, 2019a. 28p. Disponível em: [activitybk-jan30-v2-0.pdf \(miningmatters.ca\)](http://activitybk-jan30-v2-0.pdf) Acesso:10 de abr. 2020.

MINING MATTERS. Nunavut Activiy Book . Prospectors and Developers Association of Canada Mining Matters, 2019b. 28p. Disponível em: [nunavut-activitybk-sig-v12-0.pdf \(miningmatters.ca\)](http://nunavut-activitybk-sig-v12-0.pdf) Acesso:10 de abr. 2020.

MINING MATTERS. Ayirhaidjut Makpiraaq Activiy Book. Prospectors and Developers Association of Canada Mining Matters, 2020. 28p. Disponível em: [inuinnaqtun-activitybk-sig-v2.pdf \(miningmatters.ca\)](http://inuinnaqtun-activitybk-sig-v2.pdf) Acesso:10 de abr. 2020.

MORRILL, J., et al. (2020), Safety First: Guidelines for Responsible Mine Tailings Management, Earthworks and MiningWatch Canada, 39 p.

MOVIMENTO PELAS SERRAS E ÁGUAS DE MINAS. ACORDA RIO ACIMA n° 1 jul 2015 [Informativo ACORDA Rio Acima – Fazenda Velha Rio Acima \(wordpress.com\)](#)
Acesso:10 de mar. 2019.

MOVIMENTO PELAS SERRAS E ÁGUAS DE MINAS. ACORDA RIO ACIMA n° 4 jul 2016 [Informativo ACORDA Rio Acima – Fazenda Velha Rio Acima \(wordpress.com\)](#)
Acesso:10 de mar. 2019.

NASCIMENTO, Maria Anezilany Gomes do. As contribuições do estudo de caso e da aprendizagem baseada em problemas no ensino de geografia: experiências com os projetos nós propomos! e geo future school. In: TELES, Glauciana Alves; CLAUDINO, SÉRGIO; FALCÃO SOBRINHO, José (org.). **Ensino e Formação de Professores de Geografia: experiências no semiárido brasileiro e em Portugal**. Sobral: Sertão Cult, 2020. Cap. 5. p. 133-164. Disponível em: [Ensino e Formação de Professores de Geografia: Experiências no Semiárido Brasileiro e em Portugal - Editora SertãoCult \(editorasertaocult.com\)](#) Acesso:07 de abr. 2021.

NETO, Antônio Augusto Arantes. **O espaço da diferença**. 1. ed. Campinas: Papirus, 2000.

NOGUEIRA, Valdir. **Educação geográfica e formação da consciência espacial-cidadã no ensino fundamental: sujeitos, saberes e práticas**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

NOGUEIRA, Valdir; CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. Educação geográfica e a consciência espacial cidadã. **Revista Contrapontos**, v. 8, n. 1, p. 85-101, ago. 2021.

_____. **Educação Geográfica e formação da consciência espacial-cidadã**. Curitiba: Ufpr, 2013.

OLIVEIRA, Fernanda Márcia Carlos. **A política ambiental da indústria mineral: análise dos programas educacionais construídos para os trabalhadores da Vale na mina Brucutu.** 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação, Conhecimento e Inclusão Social, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

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

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

PAES, Caio de Freitas. Conheça as mineradoras mais caloteiras do Brasil - Agência Pública. Janeiro de 2021. Disponível em: [Conheça as mineradoras mais caloteiras do Brasil - Agência Pública \(apublica.org\)](https://publica.org.br/conheca-as-mineradoras-mais-caloteiras-do-brasil) Acesso:05 de abr. 2020.

PAPATELLA, Vinícius; *et al.* **Dossiê-denúncia: ameaças e violações ao direito humano à água no Quadrilátero Ferrífero Aquífero de Minas Gerais.** Belo Horizonte: MovSam, 2018.

PARRON LM, *et al.* Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica. Embrapa, Brasília, pp 191–198

PASSOS, Eduardo; *et al.* **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade.** 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2020.

PEDRETTI, Erminia; NAZIR, Joanne. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education.** v. 95, n. 4, p. 601-626, jul. 2011.

PEREIRA, F. M. da S. **Gestão de riscos e plano de ações emergenciais aplicado à barragem de contenção de rejeitos Casa de Pedra/CSN.** 2010. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

PEREIRA, Lucas Mazullo Mascarenhas. **Avaliação das condições de manutenção e segurança de barragens no interior do estado do Rio Grande do Norte**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

PEREIRA, Oniwendel Felipe de Moraes. **Análise da Classificação de Barragens de Contenção de Rejeitos no Brasil, quanto ao Critério de Categoria de Risco**. Programa de Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais do Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável Orientador: Vidal Félix Navarro Torres. Belém, 2016.

PÉREZ, Daniel; *et al.* 20 años de reivindicación y promoción de la "A" de Ambiente: De CTS a CTSA. **Especial Veinte años de Seminarios Ibéricos/Iberoamericanos**, p. 168-172.

PETTICREW, Ellen L, *et al.* The impact of a catastrophic mine tailings impoundment spill into one of North America's largest fjord lakes: Quesnel Lake, British Columbia, Canada. **Geophysical Research Letters**. n. 42, p. 3347–3355, 2015.

PIERRE, Abbe de Saint. **O poder simbólico**. 16. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

PIMENTA-ÁVILA, J. Os conselhos de um especialista para evitar riscos de acidentes. **Brasil Mineral**, v. 352, p. 14, 2015.

PINHEIRO, Tarcísio Márcio Pinheiro; *et al.* **Mar de lama da Samarco na bacia do rio Doce: em busca de respostas**. Belo Horizonte: Instituto Guaycui, 2019.

PINTO, Raquel Giffoni. **Conflitos ambientais, corporações e as políticas do risco**. Rio de Janeiro: Garamond, 2019.

POLOS CIDADANIA. **Polos de cidadania pesquisa diagnóstica-avaliativa Macacos, MG**, 2020. UFMG, 2020. 37p.

PULINO, Alexandre Masocatto. **Índices de estimativa de custos de fechamento de pilhas de estéril e barragens de rejeitos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-graduação, Saneamento e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

PROJETO MANUELZÃO, 2019 – LAMA INVISIVEL

RAFFESTIN, Claude. **Por uma Geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.

REIS, G. R. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir?** Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida. Tese. (Doutorado em Educação especialidade: didática das ciências). Universidade de Lisboa. Portugal, 2004.

REIS Flávia Maria da Mata. **Entre faisqueiras, catas e galerias: explorações do ouro, leis e cotidiano nas minas do século XVIII (1702/1762)**. 2007. Dissertação (Mestrado em História) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

REVISTA ECOLÓGICO. Um dia para não esquecer. Edição nº 86 - Publicado em: 01 de abril de 2016. Disponível em: [Revista Ecológico | "Um dia para não esquecer" \(revistaecologico.com.br\)](http://revistaecologico.com.br) Acesso:05 de abr. 2021.

RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, 503 p.

RIBEIRO, Maria Teresa Franco. Introdução. In: RIBEIRO, Maria Teresa Franco; MILANI, Carlos Roberto Sanchez. **Compreendendo a complexidade socioespacial contemporânea: o território como categoria de diálogo interdisciplinar**. Salvador: Edufba, 2009. P. 21-36.

RIBEIRO, Maria Teresa Franco. Introdução. In: RIBEIRO, Maria Teresa Franco; MILANI, Carlos Roberto Sanchez (org.). **Compreendendo a complexidade socioespacial contemporânea: o território como categoria de diálogo interdisciplinar**. Salvador: Edufba,

2009. p. 21. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/37t/pdf/ribeiro-9788523209322.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2021.

ROCHA, Luciano. **Estudo de aproveitamento econômico das lamas de uma mineração de ferro, através de concentração por flotação catiônica reversa**. 2008. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

ROCHE, Charles; *et al.* Mine Tailings Storage: safety is no accident. **UN Environment, Grid-Arendal**, v. 1, n. 1, p. 1-1, nov. 2017.

RONAN, 2019 [CSN e MPF assinam acordo para descomissionamento de barragem em Conselheiro Lafaiete - Gerais - Estado de Minas](#) Acesso:05 de abr. 2020.

RODRIGUES, Daiana Elias; *et al.* Algumas análises sobre impactos à saúde do desastre em Mariana (MG) - Rede Nacional de Médicas e Médicos Populares. *In:* MILANEZ, Bruno, LOSEKMAN, Cristina (org.) **Desastre no Vale do rio Doce - antecedentes, impactos e ações sobre a destruição**. Rio de Janeiro: Folio Digital - Letra e Imagem, 2016.

RODRIGUES, Paulo César Horta; *et al.* Sistemas Agroflorestais e recursos hídricos. **Informe Agropecuário Epamig**, v..39, n. 304, p.01-17, 2018.

ROSSI, Amanda; NICOLAU, Hugo. Mapas inéditos: 10 escolas e mais de 1,5 mil edificações estão no caminho da lama das barragens da Vale em MG. **Repórter Brasil**, 25 de julho de 2020. Disponível em: [Mapas inéditos: 10 escolas e mais de 1,5 mil edificações estão no caminho da lama das barragens da Vale em MG \(reporterbrasil.org.br\)](#) Acesso:05 de ago. 2020.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

Samarco Mineração S.A. **Relatório anual de sustentabilidade 2014**. Versão online. Brasil: Samarco Mineração S.A., 2014. Disponível em: <https://relatoweb.com.br/samarco/2014c/a-samarco.html>. Acesso em 29 de maio de 2022.

Samarco Mineração S.A. **Relatório Bial 2015-2016**. Versão online. Brasil: Samarco Mineração S.A., 2017. Disponível em: https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2020/12/Samarco_Relatorio-Bial-2015_16-08092017.pdf. Acesso em 29 de mai. de 2019.

Samarco Mineração S.A. **Um ano do rompimento de Fundão**. Versão online. Brasil: Samarco Mineração S.A., 2017. Disponível em: https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2020/12/Book-Samarco_final_baixa.pdf. Acesso em 29 de mai. de 2019.

SANTOS, Mariana Corrêa dos. O conceito de “atingido” por barragens - direitos humanos e cidadania. **Direito & Praxis**, v. 6, n. 11, p. 113-140, dez. 2014.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

_____. **Da totalidade ao lugar**. São Paulo: Edusp, 2005.

_____. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 10. ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

SANTOS, Ana Flávia Moreira; FERREIRA, Luciana da Silva Sales; Vinicius Villela PENNA, Impactos supostos, violências reais: a construção da legalidade na implantação do Projeto Minas-Rio. In: ZHOURI, Andréa (Org.). 2018. **Mineração, violências e resistências: um campo aberto à produção de conhecimento no Brasil**. Marabá, PA: Editorial iGuana; ABA. 711kb; e-PUB. Disponível em: [Zhouri 2018 Mineração, violência e resistências.split-and-merged \(ufjf.br\)](https://www.ufjf.br/zhouri2018_mineracao_violencia_e_resistencia_split-and-merged/) Acesso em 29 de mai. de 2019.

SANTOS, Rodrigo Salles Pereira dos; WANDERLEY, Luiz Jardim. Dependência de barragem, alternativas tecnológicas e a inação do Estado: repercussões sobre o monitoramento de barragens e o licenciamento do fundão. In: ZONTA, Marcio. TROCATE, Charles. **Antes Fosse Mais Leve a Carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/ Vale/BHP Billiton**. Marabá: Editoria iGuana, 2016.

SANTOS, Vânia Maria Nunes dos. **Educar no ambiente: construção do olhar geocientífico e cidadania**. São Paulo: Annablume, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

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

SANTOS, D.; VILCHES, A.; BRITO, L. P. Importância concedida à CTSA e sustentabilidade em revistas de investigações científicas educacionais no Brasil e Espanha. **Indagatio Didactica**, Aveiro, v. 8, n. 1, p. 1809-1820, 2016. Disponível em [\(8\) \(PDF\) A evolução stse - STSE em seminários ibero-americanos \(researchgate.net\)](#). Acesso em 29 de mai. de 2019.

SINDICATO ÚNICO DOS TRABALHADORES EM EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. Sub-Sede Ouro Preto, Núcleo Rio Acima. SIND-UTE/RIOACIMA. Relato sobre acontecimentos referentes ao Projeto Interdisciplinar “Somos Atingidos”, em escola no município de Rio Acima. SIND-UTE/RIOACIMA, 2019. Protocolado na Coordenadoria Estadual de Defesa da Educação do Ministério Público de Minas Gerais (PROEDUC-MPMG) em setembro de 2019.

SINDICATO ÚNICO DOS TRABALHADORES EM EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. Sub-Sede Ouro Preto, Núcleo Rio Acima. SIND-UTE/RIOACIMA. Relato sobre acontecimentos e intervenções de Secretaria de Educação, Prefeitura e Câmara Municipal em atividades didáticas em escola no município de Rio Acima nos anos de 2017 e 2018. SIND-UTE/RIOACIMA, 2019. Protocolado na Coordenadoria Estadual de Defesa da Educação do Ministério Público de Minas Gerais (PROEDUC-MPMG) em janeiro de 2020.

SENADO FEDERAL, Comissão Parlamentar de Inquérito - **CPI DE BRUMADINHO E OUTRAS BARRAGENS: Relatório Final**. Presidente: Senadora Rose de Freitas Vice-Presidente: Senador Randolfe Rodrigues. Relator: Senador Carlos Viana (PSD/MG). Julho de 2019 400p.

SHANDRO, J., M. WINKLER, L. JOKINEN, & A. STOCKWELL. **Health impact assessment for the 2014 Mount Polley Mine tailings dam breach: Screening and scoping phase report.** Jan, 2016. Disponível em: <https://www.fnha.ca/Documents/FNHA-Mount-Polley-Mine-HIA-SSP-Report.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2020.

SILVA, João Paulo Pereira. **Mecanismo de ação do silicato de sódio como depressor em flotação.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mineral, Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

SOLINÍS, Germán. O que é o território ante o espaço? *In*: RIBEIRO, Maria Teresa Franco; MILANI, Carlos Roberto Sanchez. **Compreendendo a complexidade socioespacial contemporânea: o território como categoria de diálogo interdisciplinar.** Salvador: Edufba, 2009. P. 265-288.

SOUZA, Rosemeri Melo de. **Redes de monitoramento socioambiental e tramas da sustentabilidade.** São Paulo: Annablume: Geoplan, 2007.

SOUZA, T. M.; REIS, L. Técnicas Mineratórias e Escravidão nas Minas Gerais dos Séculos XVIII e XIX: uma análise comparativa introdutória. *In*: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, v. 9, 2006. **Anais** [...] Minas Gerais: UFMG, 2006. p. 1-23. Disponível em: [TÉCNICAS MINERATÓRIAS E ESCRAVIDÃO NAS MINAS GERAIS DOS SÉCULOS XVIII E XIX: UMA ANÁLISE COMPARATIVA INTRODUTÓRIA - PDF Free Download \(docplayer.com.br\)](#) Acesso em: 29 jun. 2020.

SOUZA JUNIOR, T. F.; MOREIRA, E. B. ; HEINEC K. S. Barragens de contenção de rejeitos de mineração no Brasil. **HOLOS**, Ano 34, Vol. 0. Disponível em: [BARRAGENS_DE_CONTENCAO_DE_REJEITOS_DE_MINERACAO_NO.pdf](#)

SOUZA, Thiago Coutinho. **Metodologia de Avaliação de Liquefação em Barragens de Rejeito: uma abordagem probabilística.** 2018. 293 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

STRECK, Danilo R.; *et al.* **Dicionário Paulo Freire**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO TRABALHO E EMPREGO EM MG. (SRTE/MG) **Relatório de análise de acidente – Rompimento da barragem de rejeitos Fundão em Mariana – MG**. Belo Horizonte: Superintendência Regional do Trabalho e Emprego em MG, Ministério do Trabalho e Previdência Social. 2016.

TAVOLARO, Sérgio Barreira de Faria. **Movimento ambientalista e modernidade: sociabilidade, risco e moral**. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2001).

UMA ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE CTS (CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE) EM PERIÓDICOS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS DO BRASIL. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

UHS Canada. Union calls for changes in mining safety oversight. **UHS-Canada's Occupational Health & Safety Magazine**. 20 out. 2014.

THE CANADIAN ENCYCLOPEDIA. **Nunavut**. Disponível em [Nunavut | The Canadian Encyclopedia](#) Acesso em 17 de jun. de 2019.

TAKARNIA, Mariana. Tragédia de Mariana faz 5 anos e população ainda aguarda reparações. **AGÊNCIA BRASIL**, 20 de Outubro de 2020, Disponível em: [Tragédia de Mariana faz 5 anos e população ainda aguarda reparações \(ebc.com.br\)](#) Acesso em 05 de fev. de 2021.

VALE S.A. **Relatório de Sustentabilidade 2014**. Versão online. Brasil: VALE S.A, 2015. Disponível em: <http://www.vale.com/PT/investors/information-market/annual-reports/sustainability-reports/Sustentabilidade/relatorio-de-sustentabilidade-2014.pdf>. Acesso em 31 jan de 2021.

VALE S.A. **Relatório de Sustentabilidade 2015**. Versão online. Brasil: VALE S.A, 2015. Disponível em: <http://www.vale.com/PT/investors/information-market/annual-reports/sustainability-reports/Sustentabilidade/relatorio-de-sustentabilidade-2015.pdf>.

VALE S.A. **Relatório de Sustentabilidade 2016**. Versão online. Brasil: VALE S.A, 2015. Disponível em: <http://www.vale.com/PT/investors/information-market/annual-reports/sustainability-reports/Sustentabilidade/relatorio-de-sustentabilidade-2016.pdf>. Acesso em 29 de maio de 2022.

VALE S.A. **Relatório de Sustentabilidade 2017**. Versão online. Brasil: VALE S.A, 2015. Disponível em: http://www.vale.com/PT/aboutvale/relatorio-de-sustentabilidade-2017/Documents/v_VALE_RelatorioSustentabilidade_2017_v.pdf. Acesso em 29 de maio de 2022.

VALE S.A. **Relatório de Sustentabilidade 2018**. Versão online. Brasil: VALE S.A, 2015. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/relatorio-de-sustentabilidade-2018>. Acesso em 29 de maio de 2022.

VALE S.A. **Relatório de Sustentabilidade 2019**. Versão online. Brasil: VALE S.A, 2015. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/sustainability/relatorio-de-sustentabilidade-2019>. Acesso em 29 de maio de 2022.

VALE S.A. Redescobrir é a nossa natureza. **(Re)Descobridores** - Vídeo Institucional. Disponível em:

http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/redescobridores/Paginas/default.aspx/?utm_source=Facebook&utm_medium=CPC&utm_campaign=2018|Facebook|DOC2|Nacional&utm_content=Biofabrica&fbclid=IwAR3MgizIuhhabDrWD0aCl4ZiEvcynIRmLbj_rE4674Qqy5hRqfbOS7cfZvo Acesso em 31 jan de 2021.

BIOFÁBRICA da Vale produz mudas de espécies raras e ameaçadas em Minas Gerais. **Vale**, 8 de janeiro de 2016. Disponível em: [Biofábrica da Vale produz mudas de espécies raras e ameaçadas em Minas Gerais](#) Acesso em 31 jan de 2021.

VASCONCELOS, Vicente Simão de. **Implicações do Uso Local de Agrotóxicos Como Controvérsia Sociocientífica**: uma abordagem CTSA Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação em Ciências) – Curso de Especialização em Educação em Ciências, CECIMIG, Universidade Federal de Minas Gerais, 2019. Orientadora Daniela Campolina.

VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação**: Uma

Revisão. Curitiba, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, 2009. 19 p. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia.

VIANNA JUNIOR, Aurélio. **Cartografia social e dinâmicas territoriais: marcos para o debate**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

VIANA, M. B., 2012. Avaliando minas: Índice de Sustentabilidade da Mineração (ISM). Tese de Doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília.

VIEIRA, Daniela Campolina. Educação ambiental na estruturação de mundos possíveis: **O caso do Núcleo Córrego João Gomes Cardoso-MG**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

VILLAS-BÔAS, R.C., 2009. **Indicadores de desenvolvimento sustentável para a indústria extrativa mineral**: Guia prático. CETEM/MCT/CNPq/CYTED, Rio de Janeiro.

VILLAS-BÔAS, H.C., 2011. **A indústria extrativa mineral e a transição para o desenvolvimento sustentável**. CETEM/ MCT/Cnpq, Rio de Janeiro.

WANDERLEY, Luiz Jardim; *et al.* Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socioambientais. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 3, set. 2016.

WISNIK, José Miguel. **Maquinação do Mundo: Drummond e a mineração**. São Paulo: Companhias da Letras, 2018.

ZHOURI, Andrea; *et al.* O desastre da Samarco e a política das afetações: classificações e ações que produzem o sofrimento social. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 3, p. 36-40, 2016.

ZHOURI, Andrea. Produção de conhecimento num campo minado. *In*: ZHOURI, Andrea. **Mineração: violências e resistências: um campo aberto à produção de conhecimento no Brasil**. 1. ed. Marabá: Editorial iGuana; ABA, 2018.

_____. Violência, memória e novas gramáticas da resistência: o desastre da Samarco no Rio Doce. **Revista Pós Ciências Sociais**, v. 16, n. 32, p. 51-68, 2019.

ZHOURI, Andrea; LASCHEFSKI, Klemens. **Desenvolvimento de conflitos ambientais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

ZHOURI, A; VALENCIO, N; OLIVEIRA, R. *et al.* O desastre da Samarco e a política das afetações: classificações e ações que produzem o sofrimento social. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 3, p. 36-40, 2016. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000300012. Acesso em: 29 jun. 2020.

ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K. **Assédio da Samarco Mineração (Vale/BHP) sobre as vítimas do rompimento das barragens em Mariana e arranjos institucionais equivocados para solução dos problemas das vítimas**, 2015 p. 16

ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K. & PEREIRA, D. “**Introdução: desenvolvimento, sustentabilidade e conflitos socioambientais**”, in Andréa Zhouri, Klemens Laschefski e Doralice Pereira (orgs.), *A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais*, Belo Horizonte, Autêntica: 2005.

ZONTA, Márcio; TROCATE, Charles. **Antes Fosse Mais Leve a Carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/Vale/BHP Billiton**. Marabá: Editorial iGuana, 2016

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

ANEXOS

ANEXO I - Informativos Acorda Rio Acima - MovSAM

ACORDA

Rio Acima

Nº 1
Julho/2015

VALE nas escolas?

Desde junho, a VALE está levando alunos e professores de Rio Acima para visitar o seu Centro de Educação Ambiental Mata do Jambreiro e a Mina Capitão do Mato, do Complexo Vargem Grande. Diz muitas mentiras, não conta tudo sobre o impacto da mineração na água e no meio ambiente e dá lanche e brindes, como agendas.

A VALE e outras mineradoras fazem isso para convencer a comunidade que são boazinhas, mas é só conversar com alguém que mora perto da mineração ou em cidades como Itabira, Barão de Cocais, Congonhas e Conceição de Mato Dentro para saber que não é verdade.

*A mineração vai trazer
qualidade de vida,
progresso, trabalho,
riqueza e também....*



O que a VALE quer agora de Rio Acima?

Quer fazer uma enorme barragem de rejeitos com 1100 hectares, que é igual a 1100 campos de futebol profissional, como o Mineirão. O volume de rejeitos que a VALE quer colocar lá é de 600 milhões de m³, que é igual à quantidade de água de 37 Lagoas da Pampulha, só que de lama, que pode ter produtos perigosos.

E tem mais: a altura da parede da barragem que vai segurar esses rejeitos teria 180 metros de altura (igual a um prédio com 60 andares) e ficaria a menos de 1000 metros do Rio das Velhas e a 6700 metros da ponte de Rio Acima.

Sabe aonde? Num lugar de Rio Acima que quase ninguém conhece: o vale do **córrego Fazenda Velha**, que tem 6,5 km de comprimento, muita mata e ruínas do século XVIII, com valor histórico. O lugar e a paisagem são lindos e de lá se vê a Serra do Gandarela.

A VALE quer a **Fazenda Velha!** Um terreno enorme que pertence ao município e que pode ser usado para fazer algo mais importante e de interesse dos rioacimenses.

A VALE não contou nada disto aos alunos e professores!

E o Prefeito e vereadores: o que dizem?

Qual a posição do atual prefeito Wanderson e dos vereadores em relação à barragem de rejeitos que a VALE quer fazer na Fazenda Velha? São a favor ou contra?

Será que vão entregar à VALE uma área do município com tão grande valor imobiliário, ambiental e cultural para ela colocar uma barragem de rejeitos a 1000 metros do Rio das Velhas e a 6700 metros da cidade de Rio Acima?

Será que a perda desse patrimônio de Rio Acima e o risco da barragem romper - podendo causar uma tragédia - podem ser trocados por uma ponte nova, empregos (que acabam quando a mina fecha ou acaba o minério) e outros “brindes”? Será que não existem outras possibilidades para uso da Fazenda Velha, mais coletivas e menos perigosas para Rio Acima?

A VALE fez e continua fazendo uma pressão enorme para acabar com a proteção feita à Fazenda Velha em 2014 durante a gestão do Prefeito Júnior, que cancelou a autorização dada para a barragem e fez a proposta do lugar ser “tombado”, que significa protegido como um bem cultural de Rio Acima, que foi aprovada no Conselho de Patrimônio.



Charge de Tutty Vasques

GANDARELA

A barragem de rejeitos na bacia do Ribeirão da Prata, pretendida pela Vale para o projeto Apolo, ainda ameaça e preocupa Raposos.

Isto porque a VALE, que disse aos alunos e professores que cuida do meio ambiente e não causa impacto à água, **continua querendo minerar a Serra do Gandarela**, mesmo sabendo que a mineração vai destruir nascentes, cachoeiras, cursos de água e o grande aquífero que ela é, além da fauna, flora e paisagens.

BARRAGENS são AMEAÇAS

Acontecem rompimentos de barragens de rejeito, como aconteceu em Macacos em 2001, que matou 5 trabalhadores. E em setembro de 2014 uma barragem rompeu em Itabirito e matou 3 trabalhadores.

A VALE vai dizer que garante que nada vai acontecer. Mas muitos prometeram e grandes desastres aconteceram assim mesmo.

E quem vai cuidar da barragem quando a VALE não existir ou não estiver por aqui porque o minério de ferro já acabou?

A ameaça ficará para sempre e para as futuras gerações de rio-acimenses, filhos e netos das crianças e dos jovens de hoje.

Queremos esse futuro para Rio Acima?

Movimento pelas Serras e Águas de Minas
(MovSAM)

e-mail: movsam@gmail.com

Tiragem: 2000

Apoio:

Articulação Internacional dos Atingidos pela Vale

ACORDA

Rio Acima

NÚMERO 2
DEZEMBRO 2015

A barragem que a Vale quer fazer na Fazenda Velha é muito maior que a barragem que se rompeu em Mariana. Todo cuidado é pouco!

Importância da Fazenda Velha

A área é tombada provisoriamente pelo município como "Conjunto Paisagístico, Arqueológico e Natural Fazenda Velha". Veja porque:

RAZÕES AMBIENTAIS

Possui extensa área de mata atlântica em elevado estágio de preservação, bioma considerado na Constituição Brasileira como patrimônio nacional, protegido por lei federal.

Possui grande biodiversidade. Está relativamente próxima às Serras da Moeda e do Gandarela, permitindo a formação de corredores ecológicos, importantes para a preservação de várias espécies, inclusive algumas já ameaçadas de extinção.

RAZÕES CULTURAIS E HISTÓRICAS

Possui sítios arqueológicos com ruínas de garimpos dos séculos XVIII e XIX, que contam parte da história de Rio Acima e do ciclo do ouro em Minas. Existem também ruínas de construções e estruturas de uma fazenda antiga.

RAZÕES ECONÔMICAS

Beleza cênica, ruínas históricas e importância ambiental são potencialidades para o desenvolvimento de diferentes modalidades de turismo na região - pedagógico, científico, de base comunitária, recreativo. Podem gerar diversos postos de empregos diretos e indiretos e movimentar a economia local.

A água produzida na região, o microclima, a qualidade do ar e da água são fatores que reforçam essa vocação.

Visite o blog e busque o abaixo-assinado em: fazendavelharioacima.wordpress.com



A barragem de rejeitos que a Vale quer fazer na região da "Fazenda Velha", em Rio Acima, é projetada para 600 milhões de metros cúbicos - um volume mais de 10 vezes maior que a barragem do Fundão, rompida em Mariana no dia 5 de novembro, de propriedade da Samarco, cujas donas são a própria Vale e a anglo-australiana BHP.

O projeto dessa barragem prevê uma ocupação de quase mil hectares, a cerca de 1km do nosso Rio das Velhas e a cerca de 7km do centro de Rio Acima. O sistema de captação de água do Rio das Velhas, em Honório Bicalho, que abastece Belo Horizonte, Nova Lima e Raposos, está a 15km rio abaixo.

O que é um tombamento?

O tombamento é um ato administrativo do Poder Público, a partir de uma decisão do Conselho Municipal do Patrimônio Natural e Cultural. Tem o objetivo de preservar bens de valor histórico, cultural, arquitetônico, ambiental e também de valor afetivo para a população, impedindo que sejam destruídos ou descaracterizados.

No processo da Fazenda Velha, após uma avaliação técnica, o Conselho Municipal do Patrimônio Natural e Cultural decidiu pelo tombamento provisório dia 24/5/2015.

O que é preciso para que um tombamento provisório torne-se definitivo?

Completar, no que for necessário, as informações do laudo técnico. Depois disso, os membros do Conselho de Patrimônio Natural e Cultural de Rio Acima devem decidir a favor do tombamento definitivo. O prefeito ainda deve homologar o tombamento definitivo através de um decreto, e deve ser feita a sua inscrição no Livro de Tombo.

Quer saber mais? São muitos querendo ajudar!
Participe da audiência pública dia 7 de dezembro no Centro Pastoral de Rio Acima, às 19h.



Qual é a do Prefeito? Fique atento!

Recentemente circulou em Rio Acima a informação de que está pronta uma estratégia da Prefeitura e da Câmara Municipal para anular o tombamento e vender a área da Fazenda Velha para a Vale.

Meses atrás, o prefeito Wanderson Lima afirmou que teria que vender a área à Vale para pagar dívidas. Depois da tragédia causada pela barragem da Samarco/Vale em Mariana, que destruiu completamente os povoados de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo e envenenou todo o Rio Doce, o Prefeito Wanderson, em entrevista ao G1 publicada no dia 28/11, disse ser contra a construção de uma barragem na área ou "qualquer coisa que for trazer risco

à população", mas também afirmou ser contra o tombamento definitivo da Fazenda Velha. Na entrevista ele afirmou ainda que quer discutir com a população o que será feito da área, porque o seu pensamento é de tentar trazer renda, não risco".

A venda da Fazenda Velha poderia até resolver provisoriamente algumas dívidas, mas nos anos seguintes surgiriam outras. O município de Rio Acima continuaria então com os mesmos problemas financeiros e ainda por cima com uma bomba-relógio sobre as cabeças dos seus moradores.

Parece que o prefeito não está considerando que o tombamento definitivo da Fazenda Velha gerará renda com turismo, por exemplo, e por tempo ilimitado, podendo resolver problemas financeiros da prefeitura a médio e longo prazo.

É possível conciliar o tombamento com atividades que gerem renda?

Sim! Já foi entregue ao Conselho Municipal de Patrimônio Natural e Cultural um documento onde professores das universidades UFMG, UFOP e PUC-MG manifestaram interesse em implantar na Fazenda Velha um Centro de Apoio à Pesquisa e Extensão Universitária.

Além disso, existem estudos apontando boa geração de renda vinda do incentivo à atividade turística no município de Rio Acima. Informe-se!



Toda a área da Fazenda Velha está tombada provisoriamente?

Não. A área total do imóvel "Fazenda Velha", que pertence hoje ao município, é de cerca de 1.678 hectares. A área do "Conjunto Paisagístico, Arqueológico e Natural Fazenda Velha", tombado provisoriamente, é cerca de 789 hectares. Assim, existe uma área de cerca de 889 hectares, um pouco maior que a área tombada provisoriamente, que pode ser usada para outros usos com o objetivo de gerar renda para os rioacimenses.

O que você pode fazer para ajudar

◆ Se você for maior de 18 anos, assine o abaixo-assinado que está disponível em comércios da cidade, como o Trilhas do Açai, em frente à estação da Maria Fumaça.

◆ Seja um mobilizador: você também pode auxiliar na coleta de mais assinaturas. Baixe o arquivo do abaixo-assinado no blog da Fazenda Velha: fazendavelhariocima.wordpress.com

◆ Compartilhe por e-mail, WhatsApp e Facebook postagens sobre eventos de mobilização e informações sobre a região da Fazenda Velha.

◆ Posicione-se, participe e chame seus amigos, familiares a apoiarem o tombamento definitivo da Fazenda Velha. Você pode, por exemplo, colocar cartazes e faixas na sua casa, rua, bairro: **Somos a favor do tombamento definitivo da Fazenda Velha. Barragem não!**

◆ Participe da audiência pública dia 7 de dezembro no Centro Pastoral de Rio Acima, Rua João Clemente Filho, Bairro Matadouro, às 19h.



ACORDA

NÚMERO 3
MAIO 2016

Rio Acima

Movimento pelas Serras e Águas de Minas
MovSAM - movsampilavida@gmail.com
movsam.ning.com

Rio Acima ainda corre o risco de uma barragem de lama

Os moradores de Rio Acima já deixaram claro que não querem uma enorme barragem de rejeitos sobre suas cabeças. No dia da reunião do Conselho de Patrimônio (10/11/2015) e na Audiência Pública (7/12/2015) sobre o tema, manifestaram seu repúdio às intenções da Vale de transformar a Fazenda Velha em um mar de lama que poderia destruir a cidade em caso de rompimento. Percebendo a mobilização da comunidade, o prefeito Wanderson disse: "...se a população quer o tombamento, vai ter o tombamento". Está gravado.

Para isso, é preciso que o Conselho Municipal de Patrimônio aprove o tombamento definitivo da área, que hoje está ameaçada. No entanto, o Secretário de Cultura e Turismo, Tiago Lenoir, iniciou em 7 de março o processo de recomposição do Conselho para o biênio 2016/2017. Mas até agora não divulgou o processo para que a população possa tomar parte e indicar seus representantes.

Se os membros desse Conselho forem a favor dos interesses da Vale, podem anular o tombamento provisório da Fazenda Velha. Sem essa proteção a Vale pode construir barragem de rejeitos na Fazenda Velha!

Por que proteger a Fazenda Velha com um tombamento?

O tombamento definitivo, ou seja, a preservação, não impede que a Fazenda Velha traga recursos para Rio Acima, pelo contrário. A área tombada provisoriamente é de aproximadamente 47% da área total, ou seja, menos da metade. Sendo propriedade do município, nos 53% restantes (889 hectares) poderiam ser implantados outros projetos que vão gerar renda e empregos para a população, como indústrias não poluentes, turismo e pequenos projetos imobiliários que respeitem a natureza.

Já existe uma proposta de fazer lá um Centro de Apoio à Pesquisa e Extensão Universitária, alternativa proposta por professores da UFMG, UFOP e PUC-MG. E a preservação ambiental da Fazenda Velha, além de impedir a construção da enorme barragem de rejeitos, já traz recursos para a cidade, através de programas como o de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) ou do ICMS Ecológico. Basta querer fazer isso e arregaçar as mangas.

Mas parece que o Prefeito Wanderson e o Secretário Tiago Lenoir querem mesmo é entregar a Fazenda Velha à Vale para se construir ali a enorme barragem de lama.

Veja a gigantesca barragem de rejeitos que a Vale quer construir em Rio Acima

Área como a de **1.333 campos de futebol.**

O volume de **37 Lagoas da Pampulha**, cheias de lama.

A altura de um **prédio de 60 andares.**

A 1 km do Rio das Velhas, ameaçaria habitantes de Raposos, Nova Lima e Rio Acima e poderia contaminar a água da Grande BH e até mesmo interromper o abastecimento. **Ainda assim, a Vale quer implantá-la.**

Você concorda com isso?

PLANO DIRETOR

Vamos entregar Rio Acima para a mineração?

URGENTE

O Plano Diretor de Rio Acima está na Câmara Municipal. Ele é o documento que diz como será o desenvolvimento de Rio Acima nos próximos anos. Define as prioridades, objetivos e normas para a educação, saúde, cultura, meio ambiente e também para o crescimento econômico e social, uso do solo e para a atuação da prefeitura.

Uma empresa de consultoria e o Conselho da Cidade estudaram, durante anos, o Plano Diretor da cidade. Enfim o trabalho foi finalizado e entregue à prefeitura. Só que a prefeitura enviou à Câmara Municipal uma proposta com muita coisa modificada.

E pelo menos uma delas é muito grave e preocupante. Além de Zonas Urbanas e Rurais, estão previstas Zonas de Produção Mineral (ZPN).

Isso significa que muitas áreas do município poderão ser exploradas por mineradoras, mesmo que tenham outros atributos importantes (cursos de água, cachoeiras e vegetação), outros usos (agricultura e moradias, por exemplo) e outras possibilidades, como projetos de turismo.

Hoje, grande parte de Rio Acima já tem concessão de lavra ou requerimento de lavra. Nos últimos 6 meses são diversos os pedidos e autorizações de pesquisa mineral que podem se tornar requerimento e concessão de lavra nos próximos anos.

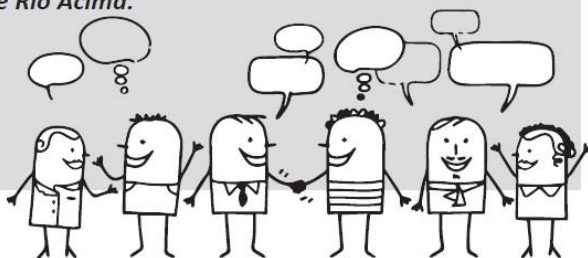
Se esse texto não for retirado do Plano Diretor em discussão na Câmara Municipal, Rio Acima pode perder a qualidade de vida que ainda tem e fica impossibilitada de construir um futuro saudável, com garantia de água e tranquilidade para todos.

Congonhas, Paracatu e Itabira são exemplos de municípios com graves problemas ambientais, sociais e de saúde devido à mineração. E não conseguem reverter esse quadro porque a mineração causou grande destruição.

O que podemos fazer?

Não podemos deixar que outras situações graves aconteçam. Coisas como as barragens abandonadas, a ameaça da grande barragem de rejeitos e do Plano Diretor que favorece as mineradoras.

Fique atento. Participe das reuniões do Conselho da cidade e da Audiência Pública sobre o novo Plano Diretor de Rio Acima.



Uma das barragens da Mundo Mineração está totalmente cheia, quase transbordando, com marcas de erosão nos diques.

Barragens da Mundo: irresponsabilidade, descaso e crime ambiental

A Mundo Mineração foi embora, não pagou o que devia aos funcionários e deixou para Rio Acima duas barragens de rejeitos abandonadas, além de produtos tóxicos usados na mineração de ouro. Essas barragens representam grande risco - para Rio Acima, para o abastecimento de água de BH e para todo o Rio das Velhas. Se houver um rompimento ou extravasamento, os rejeitos podem chegar ao rio antes da captação da Copasa em Bela Fama.

O que já está sendo feito?

Após o alerta do Vereador Ricardo Panela e divulgação de nota pelo Movimento pelas Serras e Águas de Minas, os vereadores de BH, Gilson Reis e Sérgio Fernando, fizeram visitas ao local, reuniram-se com o prefeito, a imprensa foi convocada e o fato foi denunciado em reportagens de jornal e TV.

Com toda esta divulgação, o Governo Estadual e demais autoridades finalmente se moveram e houve a retirada dos produtos tóxicos abandonados. Foram feitas análises, pela FEAM, dos rejeitos presentes nas barragens, mas os relatórios até hoje não foram divulgados. Estão sendo feitos estudos para a recuperação dos diques de contenção das barragens e o Governo Estadual pretende processar os donos, que vivem na Austrália.

ACORDA

JULHO '16
MOVIMENTO
PELAS SERRAS
E ÁGUAS
DE MINAS
MOVSAM
MOVSAMPELAVIDA@GMAIL.COM
MOVSAM.NING.COM

4

RIO ACIMA



Maria Fumaça Rio Acima // Foto: Acervo do CRAT

PREFEITO WANDERSON PAROU A MARIA-FUMAÇA

Na segunda semana de julho, o Prefeito Wanderson parou a Maria-Fumaça - iniciativa de empreendedores privados de Rio Acima que vinha atraindo cada vez mais turistas para a nossa cidade e que não custava nada ao município - devido a supostas "irregularidades" e "falhas de segurança". A este respeito existe um laudo técnico, de maio de 2016, que comprova as boas condições dos equipamentos e da linha; entretanto, o empreendedor Flávio Iglésias nem teve possibilidade de recorrer da decisão e comprovar não serem verdade os motivos alegados. Por causa desta desinformação, ele vem sendo difamado pela cidade. Não é de hoje que o projeto Trem das Cachoeiras vem sendo "sabotado", visto que a Prefeitura permitiu o depósito de bota-foras nos trilhos, fechou o CRAT e depois forçou a operação da Maria Fumaça somente aos domingos. Se o Prefeito Wanderson diz que o município está com dívidas e, por isso, vem demitindo funcionários, terceirizando o hospital e querendo vender a Fazenda Velha para a Vale fazer uma grande barragem de rejeitos, qual a razão de parar um empreendimento turístico que estava dando certo e movimentava a economia local, gerando renda e empregos?

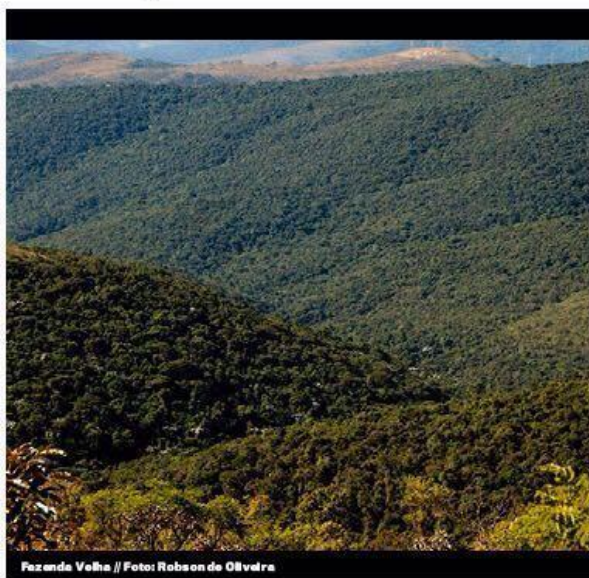
QUEM NÃO QUER QUE RIO ACIMA CRESÇA COM O TURISMO?

Rio Acima tem alto potencial de gerar renda e movimentar a economia através do turismo, com suas cachoeiras, povo acolhedor e o Parque Nacional da Serra do Gandarela. Tudo muito próximo a Belo Horizonte e no centro do Circuito do Ouro e dos roteiros da Estrada Real.

**Então porque não temos
prefeitos e políticos capazes
de criar as condições para
aproveitar este potencial?
A quem interessa que o
município não esteja ainda
vivendo disso?**

Para as empresas de mineração que querem explorar Rio Acima é estratégico que os rio-acimenses continuem numa situação econômica difícil e tendo que trabalhar fora, porque assim fica mais fácil chegarem como "salvadores da pátria". Está na hora da população escolher o caminho realmente sustentável de desenvolvimento limpo e permanente para Rio Acima. Aproveitar o imenso potencial turístico de seu território pode fazer o município não seja eternamente dependente das empresas de mineração, garantindo qualidade de vida e oportunidades para todos.

FAZENDA VELHA: MAR DE LAMA AINDA AMEAÇA RIO ACIMA



Fazenda Velha // Foto: Robson de Oliveira

Você pensou que a cidade estava livre de ter uma enorme barragem de rejeitos sobre nossas cabeças? Afinal, durante a audiência pública realizada em 7/12/2015, o prefeito Wanderson assumiu o compromisso público de não vender a área para a Vale, respeitando a vontade da população. Está gravado para quem quiser ouvir. Mas parece que os interesses da mineradora são mais importantes para os políticos do que a segurança da população. Alegando falta de recursos e dívidas, a prefeitura ainda vê como saída a venda da Fazenda Velha, que é patrimônio de toda a população de Rio Acima. Na reunião do CODEMA realizada no início do mês de julho, a Vale fez uma apresentação e disse que existem "estudos em andamento" de uma "nova proposta" com a "possível" redução do volume de rejeitos, mas insistiu em tentar construir a barragem de rejeitos em Rio Acima e disse que sem ela vai ser obrigada a fechar as minas do Complexo Vargem Grande. É a mesma estratégia de desinformação que a empresa fez para pressionar a licença que foi concedida no

final de junho para a barragem Maravilhas III, na divisa Itabirito-Nova Lima e que prevê um depósito de rejeitos de 108 milhões de m³ (mais de duas vezes o que vazou em Mariana), tendo várias comunidades (sítios e condomínios, com centenas de pessoas) na chamada "zona de autossalvamento" (onde as autoridades não podem garantir o resgate) e colocando em risco a captação de água Bela Fama, da Copasa, em Honório Bicalho, que abastece 70% da água de Belo Horizonte e 45% da Região Metropolitana. O projeto da barragem da Fazenda Velha é ainda pior, prevendo um depósito de 600 milhões de metros cúbicos, cerca de QUINZE vezes mais do que vazou em Mariana, localizado a apenas 7 km do centro de Rio Acima. Em caso de rompimento de uma barragem de rejeitos na Fazenda Velha, Rio Acima seria riscada do mapa e o Rio das Velhas seria destruído, como foram Bento Rodrigues e o Rio Doce, crime humanitário e ambiental causado pela Samarco, que é 50% da Vale. Vamos ficar com essa ameaça permanente?

DEPENDER DA MINERAÇÃO NÃO É BOM NEGÓCIO

Não precisamos e não podemos ficar reféns da mineração, que usa, abusa e destrói a natureza e as possibilidades de bem-estar. Basta ver o que aconteceu em Congorhas, Itabira, Conceição do Mato Dentro, Mariana, Barão de Cocais, Paracatu e muitas outras cidades. Além da ameaça de rompimentos de barragens, o que fica é a falta d'água, a destruição do potencial turístico, a precarização dos serviços públicos superlotados, a oferta de empregos terceirizados, sem segurança e mal pagos, a corrupção e a violência urbana. Depois que o minério acaba, vem a conta: barragens sem manutenção ameaçando comunidades, fim dos poucos impostos que nem sempre são pagos e o pesadelo de uma economia dependente da mineração. É isso que queremos para Rio Acima? Para termos empregos em Rio Acima temos mesmo que aceitar uma barragem de rejeitos de um lado e a destruição da Serra do Gandarela do outro? É claro que não! Já vimos que as barragens de rejeitos de mineração são muito perigosas, que as medidas de segurança não são levadas a sério, que o Estado não cumpre seu papel de fiscalizar e que as empresas não estão nem aí para pagar o que devem às vítimas nem recuperar todos os estragos. E além disso, quem vai cuidar delas depois que a mineração for embora, quando o minério acabar? As águas cristalinas que nascem na Serra do Gandarela e as nossas cachoeiras serão impactadas se a Vale fizer a Mina Apolo. Mas se ficarem preservadas, ainda mais agora com o Parque Nacional da Serra do Gandarela, são muitas as possibilidades de empregos com a construção e valorização de pousadas, restaurantes, guias e transporte para roteiros turísticos, festivais gastronômicos, dentre outros.

QUEM ESTÁ PLANEJANDO O PRESENTE E O FUTURO DE RIO ACIMA?

Facilitar para implantação de uma barragem de rejeitos, parar a Maria Fumaça, não apoiar ou boicotar o grande potencial turístico, propor um plano diretor para atender só aos interesses minerários e imobiliários, terceirizar o hospital, etc. Quem está planejando o presente e o futuro do nosso município? Vocês sabem que o atual Secretário Municipal de Planejamento, Sr. Alex Ribeiro Gomes, responde a diversos processos de peculato, dano ao erário público, penal e de enriquecimento ilícito quando foi secretário na Prefeitura de Araxá?

REPRESENTANTES DA SOCIEDADE CIVIL PARA O CONSELHO DO PATRIMÔNIO FORAM ESCOLHIDOS PELA POPULAÇÃO.

Na reunião do Conselho de Patrimônio no dia 12 de maio, pela segunda vez a Prefeitura indicou e nomeou arbitrariamente os representantes da sociedade civil, o que pela lei é irregular. Isso causou revolta e mobilização da população que repudiou o processo de escolha. As pessoas se organizaram, convocaram e realizaram, no dia 24 de maio, a Conferência Popular para o Conselho de Patrimônio Cultural e Natural de Rio Acima, que elegeu seus 4 representantes (2 titulares e 2 suplentes) sendo que, depois desta indicação, ainda não houve nenhuma reunião do Conselho de Patrimônio. Com a nomeação destes representantes a população poderá efetivamente ajudar a decidir o destino de seu patrimônio natural e cultural em benefício de todos e não apenas de algumas empresas.

AGORA É A HORA DE FAZER O TOMBAMENTO DEFINITIVO DA FAZENDA VELHA

O simples tombamento definitivo da Fazenda Velha, ou seja, a preservação, pode e deve trazer recursos para Rio Acima, através de programas como o de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e o do ICMS Ecológico. Basta que nossos administradores municipais se movam e tomem as providências. Além disso, a área tombada provisoriamente é de apenas 47% da área total, ou seja, menos da metade da fazenda. Sendo propriedade do município, nos 53% restantes (888 hectares) poderão ser implantados outros projetos que vão gerar renda e empregos para a população, como indústrias não poluentes, empreendimentos turísticos e projetos imobiliários que respeitem a natureza.

A POPULAÇÃO JÁ ESTÁ REAGINDO CONTRA AS BARRAGENS. REAJA VOCÊ TAMBÉM!

No dia 05/06 foi entregue à Assembleia Legislativa de Minas Gerais o projeto de lei de iniciativa popular da campanha Mar de Lama Nunca Mais, com 56.000 assinaturas, de mais de 700 municípios do Estado. Ele expressa o desejo da população de não querer mais barragens de rejeitos "assassinas". As empresas não estão dispostas a investir em tecnologia e não querem fazer barragens a seco e o estado não tem condições de fiscalizar e garantir a sua segurança. Assim, não podemos mais permitir que sejam construídas. Participe também! Divulgue informações corretas, manifeste em redes sociais contra a barragem, participe e divulgue reuniões do Conselho de Patrimônio, exija informações oficiais dos órgãos competentes! Rio Acima das Águas é Rio Acima de empregos duradouros e sustentáveis!

ACORDA

ABRIL '19
MOVIMENTO
PELAS SERRAS
E ÁGUAS
DE MINAS
MOVSAM
MOVSAMPELAVIDA@GMAIL.COM

RIO ACIMA



BARRAGENS AMEAÇAM RIO ACIMA

Pelo menos 9 barragens de rejeitos estão em risco de rompimento e ameaçam a cidade. Assim como Itabirito, Honório Bicalho, Raposos e outras comunidades cortadas pelo Rio das Velhas, Rio Acima será gravemente afetada em caso de rompimento de barragens. Os rejeitos acumulados no alto das serras onde é feita a mineração chegariam ao Rio das Velhas acima do centro da cidade, destruindo tudo ao redor

do curso do rio. Duas destas barragens estão com risco máximo de rompimento, o nível 3. Outras são atualmente consideradas de risco menor mas, infelizmente, os atestados de segurança e as classificações de risco apresentadas pelas mineradoras não são confiáveis: a barragem da Vale que se rompeu em Brumadinho e matou mais de 300 pessoas, por exemplo, tinha estabilidade garantida. Movidas apenas por

ESTAMOS PREPARADOS? NÃO!

Muito pouco tem sido feito em Rio Acima para informar e preparar a comunidade. A sinalização das rotas de fuga é precária, até hoje não houve treinamento nem há estrutura para atender a população. Precisamos urgente de esclarecimentos confiáveis e de um planejamento consistente para enfrentar um possível rompimento. A Vale e outras mineradoras têm deixado tudo por conta da Defesa Civil, como se não fossem elas as responsáveis por toda essa ameaça. E a Defesa Civil Municipal também tem se silenciado frente ao risco.

interesses econômicos, as mineradoras construíram barragens inseguras ao longo de décadas, e o resultado é o que vemos hoje – a vida e os rios ameaçados, pessoas sendo retiradas de suas casas, cidades com abastecimento de água comprometido, prejuízos econômicos, ambientais e sociais gigantescos. Criminosamente, os lucros das mineradoras foram sempre protegidos – já a vida e o ambiente, não.

PRINCIPAIS BARRAGENS QUE OFERECEM RISCO A RIO ACIMA

MINA	TRAJETO DO REJEITO /ÁGUA	VOLUME (M³)	NÍVEL RISCO	DANO POTENCIAL
Vale - Mina de fábrica Forquilha I	Rio das Velhas	26.000.000	N. 3	ALTO
Vale - Mina de fábrica Forquilha II	Rio das Velhas	24.000.000	N. 3	ALTO
Vale - Mina de fábrica Forquilha III	Rio das Velhas	18.200		ALTO
Vale Maravilhas II	Lagoa das Codornas > Rio de Peixe > Rio das Velhas	76.300.000		ALTO
Vale - Vargem Grande Barragem	Lagoa das Codornas > Rio de Peixe > Rio das Velhas	9.500.000	N. 2	ALTO
Vale - Capitão do Mato Barragem	Rio de Peixe > Rio das Velhas	2.136.245	BAIXO	ALTO
Vale - Capitão do Mato Dique B				
Mundo - Mina do Engenho Barragem de rejeitos	Córrego do Vilela > Rio das Velhas	549.927	CLASSE A	ALTO
Mundo - Mina do Engenho Barragem contaminada		14.160		
Minérios Nacional Barragens B2	Rio de Peixe > Rio das Velhas	2.616.46	SEM DECLARAÇÃO DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE	
Minérios Nacional Auxiliar B2		6.439.465		

Fonte dos dados: Agência Nacional de Águas (ANA), Agência Nacional de Mineração (ANM) e Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)

COMO A LAMA CHEGARIA EM RIO ACIMA

A imagem abaixo foi feita a partir do que foi divulgado pela Defesa Civil e pela Vale. Porém, desde a tragédia criminosa de Brumadinho, sabemos que não podemos confiar completamente nas informações da Vale. Para termos informações confiáveis, é necessário que estudos independentes sobre as consequências dos rompimentos sejam feitos.



VOCÊ SABIA?

O Departamento Nacional de produção Mineral (DNPM) definiu como deve ser a classificação do risco de rompimento de barragens. (Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017)

Nível 1 Quando é detectada alguma anomalia que indique potencial comprometimento de segurança da estrutura da barragem.

Nível 2 Quando o resultado das ações adotadas na anomalia detectada for classificado como "não controlado".

Nível 3 A ruptura da barragem é iminente ou está ocorrendo.

Confira o texto completo em <http://www.anm.gov.br/dnpm/documentos/portaria-dnpm-no-70-389-de-17-de-maio-de-2017-seguranca-de-barragens-de-mineracao>



MATERIAL IMPRESSO DO PROJETO

ROMPENDO A LAMA DA VIOLAÇÃO DE DIREITOS DE PESSOAS AMEAÇADAS POR BARRAGENS DE REJEITOS DE MINERAÇÃO

APOIO



REALIZAÇÃO





Pelo menos 5 escolas de Rio Acima estão nas áreas de risco das barragens

O QUE FOI FEITO DA MUNDO MINERAÇÃO?

As barragens da Mundo Mineração oferecem grande risco para Rio Acima. Seu conteúdo extremamente tóxico, resultante da mineração de ouro, contém substâncias letais que, mesmo em pequenas quantidades, podem contaminar as águas da cidade e do Rio das Velhas. Segundo avaliação da Agência Nacional de Mineração (ANM), são as barragens de maior risco em Minas Gerais.

**Este é o legado da mineração:
barragens abandonadas e população em risco**

A Mundo Mineração faluiu, foi abandonada e deixou dívidas trabalhistas e comerciais, além de danos e riscos ambientais. Atualmente, as barragens da Mundo Mineração são responsabilidade da Copasa, mas a mina e as barragens continuam lá, oferecendo risco à cidade. O problema acabou tendo que ser assumido pelo Estado, ou seja, todos nós ficamos no prejuízo.

MATERIAL IMPRESSO DO PROJETO

ROMPENDO A LAMA
DA VIOLAÇÃO DE DIREITOS
DE PESSOAS AMEAÇADAS
POR BARRAGENS DE
REJEITOS DE MINERAÇÃO

APOIO



FUNDO
SOCIOAMBIENTAL
casa
INVESTINDO EM CIDADANIA

REALIZAÇÃO



Movimento pelas Serras e Águas de Minas

ESCOLAS NO CAMINHO DA LAMA

Estudos de rompimento de barragens (*dam breaks*) realizados pela mineradora Vale e disponibilizados pela Defesa Civil Estadual mostram que pelo menos cinco escolas de Rio Acima estão na área possivelmente atingida pela lama. São 1.376 pessoas, entre estudantes e funcionários, ameaçadas nessas escolas.

Algumas, como a E.M.E.I. Terezinha da Silva Cosenza e a Creche Pingo de Luz, localizadas nas áreas de inundação de todas as barragens aqui citadas, seriam completamente submersas pela lama. Outras, como E.M.E.I. Dona Ziza, ficam a menos de 100 metros das manchas de inundação divulgadas. Além disso, a possibilidade de erros nos cálculos, somada ao histórico de negligência da empresa, coloca todas as escolas citadas em situação de alto risco.



Se não fosse a população de Rio Acima, a Fazenda Velha seria hoje uma enorme barragem

HORA DE PÂNICO? NÃO! HORA DE AGIR!

Desativar e eliminar as barragens hoje existentes é fundamental para garantir nossa segurança. A Vale fala em "descomissionamento" e "des-caracterização" das barragens, mas ninguém sabe como e em que prazo isso seria feito.

É importante saber que durante o descomissionamento há graves riscos de rompimento, portanto deve ser um projeto com esclarecimento técnico e divulgação. Dizer que uma barragem será descomissionada não significa que estaremos seguros ou que o problema foi resolvido.

Esse processo deve ser esclarecido para toda a população, pois as mentiras da Vale já causaram a morte de mais de 300 pessoas, de incontáveis animais e de dois

grandes rios, o Doce e o Paraopeba.

Precisamos de uma Audiência Pública sobre as barragens

O silêncio da Defesa Civil e dos governantes de Rio Acima é um absurdo. Não adianta alguns vereadores dizerem em redes sociais que estão de olho, tentando acalmar a população. Se alguém tem informações confiáveis, é preciso passá-las para a comunidade. Isso deve ser feito de maneira clara e oficial, em uma audiência pública aberta a todos, com a presença dos responsáveis pelas mineradoras, dos governantes e do Ministério Público. Queremos e precisamos de informações sobre o que está acontecendo!

BH SEM ÁGUA? A água de cerca de 70% de Belo Horizonte e de 40% da região metropolitana também está diretamente ameaçada por um possível rompimento das barragens. Descendo pelo Rio das Velhas, a lama atingiria a estação de captação de água da COPASA em Bela Fama, comprometendo o abastecimento de cerca de 5 milhões de pessoas na região metropolitana de BH. Toda a bacia do rio seria atingida, impactando também o Rio São Francisco.

É MENTIRA Falar que a economia de Minas Gerais se baseia na mineração é mentira. Em 2016, segundo dados do IBGE e da Fundação João Pinheiro, as atividades extrativas foram responsáveis por apenas 2,9% do PIB mineiro. Confira: <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/fjp-na-midia/4307-desastres-reduzem-o-peso-da-industria-na-economia-mineira>

MINERAÇÃO TEM VIDA CURTA Durante o período de exploração, a economia dos municípios torna-se completamente dependente da atividade minerária, como aconteceu em Itabira, Mariana e Brumadinho. Depois de 20 ou 30 anos, as jazidas se esgotam e as mineradoras vão embora, deixando barragens, falta d'água, serras destruídas e cidades sem crescimento econômico e sem bem-estar. Esta é a nossa herança.

RIO ACIMA NÃO DEPENDE DA MINERAÇÃO A maioria da arrecadação da cidade vem de recolhimento de impostos sobre serviços. Com seu grande potencial turístico e proximidade com a capital, há grande possibilidade de geração de renda por meio da agricultura familiar e orgânica, turismo, esportes de aventura e eventos diversos. A criação do Parque Nacional da Serra do Gandarela veio reforçar ainda mais esta vocação de Rio Acima, também chamada de Cidade das Águas. É preciso investir em políticas públicas para uma economia sustentável.

NOTÍCIA BOA Em fevereiro de 2019, finalmente, foi aprovada na Assembleia Legislativa a lei do Mar de Lama Nunca Mais, que foi elaborada e apresentada em 2016, com mais de 60.000 assinaturas, pelo Ministério Público, representantes da sociedade civil e ONGs ambientalistas. Agora temos normas mais rígidas para o licenciamento ambiental e a fiscalização de barragens no estado. Confira o texto integral em <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23291&comp=&ano=2019>



ANEXO 2 - EXEMPLO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA CCECi

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - EXEMPLO – Profª Daniela Campolina

CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA: Possibilidade de mineração de minério de ferro na Serra da Gandarela-MG.

DESCRIÇÃO DA CONTROVÉRSIA: A serra da Gandarela localiza-se há cerca de 40 km de Belo Horizonte e abrange os municípios de Rio Acima, Raposos, Caeté, Sabará, Santa Bárbara e Barão de Cocais. Integra o quadrilátero ferrífero-aquífero de Minas Gerais e há mais de 10 anos tem sido visada pela mineradora Vale S.A. que pretende implantar o empreendimento Mina Apolo na região. Diante da diversidade e importância biológica, paleontológica, geológica e hídrica da região e após anos de luta de movimentos ambientalistas, em 2014 foi decretado o Parque Nacional da Serra do Gandarela. Mas, o decreto do Parque alterou o projeto original e parte da Serra - justamente a região de interesse da mineração - ficou fora dos limites da delimitação oficial do Parque. A Serra possui um tipo específico de rocha, as cangas, que ao longo de séculos auxiliou na infiltração da água que se acumulou – e acumula - em meio ao minério de ferro, formando importantes aquíferos. Estes alimentam o rio das Velhas que é responsável pelo abastecimento de 60% da capital Belo Horizonte e de 35% dos municípios da região metropolitana. Apesar da Lei Federal 9.985/2000, referente ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação, proibir empreendimento de grande impacto na área de amortecimento (entorno) de Parque Nacionais, a Vale S.A. segue com proposta de minerar a região levando seu discurso de inovação e tecnologia. Mas, será que as tecnologias da mineração são suficientes para minimizar impactos na região? Uma mina seria viável para o local? Quais riscos a sociedade está/estará exposta e disposta a enfrentar?

LOCAL: município de Rio Acima, bacia hidrográfica do Rio das Velhas, Minas Gerais.

OBJETIVO GERAL DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Apresentar e discutir sobre problemática da possível mineração de ferro da Serra da Gandarela, mapear a rede de actantes – e suas interações - envolvendo a controvérsia e partir da rede estudada analisar riscos e tomar decisões.

OBJETIVOS CONCEITUAIS

Espera-se que o aluno possa:

Compreender a mineração como uma atividade histórica no Estado de Minas Gerais;

- Conhecer algumas tecnologias relacionadas a mineração de minério de ferro e seus impactos no quadrilátero ferrífero, e possíveis impactos da região da Serra da Gandarela e que depende da Serra;

- Entender a Serra da Gandarela como um ecossistema resultante de um processo evolutivo ocorrido ao longo de séculos por meio de processos de seleção natural e mutação que fez surgir ecossistemas com especificidades e alto nível de endemismo;

- Identificar características gerais de dois biomas brasileiros que ocorrem na região da Serra da Gandarela (Cerrado e Mata Atlântica) entendendo sua importância ecológica e como potencial de geração de renda para a comunidade;

Compreender a bacia hidrográfica como um território dinâmico por onde flui as águas e onde actantes diferentes, por meio de suas relações entre si e com o espaço geográfico, promove mudanças constantes;

Relacionar o relevo e formação geológica da Serra da Gandarela com a formação de aquíferos e a importância destes para a segurança hídrica de Rio Acima, Belo Horizonte e região metropolitana;

Compreender conceitos de risco, vulnerabilidade e sustentabilidade associados a possibilidade de uma atividade minerária;

- Compreender os princípios metodológicos da Teoria Ator-Rede dentro da dinâmica de discussão de uma controvérsia sociocientífica.

OBJETIVOS PROCEDIMENTAIS

Espera-se que sejam desenvolvidas habilidades no intuito do aluno:

- Articular e expor suas ideias por meio de argumentação, debate e posicionamento frente a situações controversas e complexas;

Interpretar informações presentes em materiais de linguagens e gêneros textuais diversos (vídeos, tirinhas, textos, fotos, mapas, diagramas, fotografias);

Utilizar a Teoria Ator-Rede para o inventário de actantes envolvidos e realizar o mapeamento da controvérsia-rede;

- Relacionar conteúdos científicos geralmente considerados de áreas disciplinares diferentes, na análise de uma controvérsia sociocientífica e rede que performada por ela, identificando e refletindo sobre suas diversas nuances (histórica, política, econômica, ética, moral, estética)

- Observar e analisar o ambiente, registrar suas observações por meio de fotografias e escrita descritiva.

OBJETIVOS ATITUDINAIS

Espera-se que o aluno possa:

- Questionar sobre os potenciais e limites da tecnologia frente a questões sociocientíficas controversas;
- Refletir sobre potenciais e limitações da tecnologia de extração e beneficiamento de minério de ferro em Minas Gerais;
- Refletir sobre a importância de uma análise multidisciplinar e que envolva vertentes diversas, não se limitando apenas a econômica, para se tomar uma decisão frente a uma controvérsia sociocientífica, especialmente as de forte impacto local; - - - -
- Compreender que a tomada de decisão real sobre a mineração na Serra influenciaria em uma rede de actantes ligados à ela; -
- A partir da análise da controvérsia-rede estruturar cenários possíveis no caso da mineração e no caso de não minerar a Serra, no intuito de auxiliar na tomada de decisão;
- Buscar soluções alternativas e analisá-las considerando conceitos de risco e vulnerabilidade no momento de se tomar uma decisão frente uma controvérsia sociocientífica; - -
- Identificar as instâncias reais de tomada de decisão que envolvem a controvérsia-rede e refletir sobre as possibilidades de participação na tomada de decisão real.

CONCEITOS A SEREM TRABALHADOS: ciclo da água, bacias hidrográficas e aquíferos, biodiversidade, biomas, ecossistemas, endemismo, impactos ambientais, sustentabilidade, evolução biológica, seleção natural, equilíbrio ecológico, unidades de conservação, Teoria Ator-rede, sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, tecnologia, risco e vulnerabilidade.

POSSIBILIDADES DE ABORDAGENS INTERDISCIPLINARIDADES:

-Geografia: temáticas diversas poderiam ser associadas a atividade, dependendo da disponibilidade, interesse e planejamento do(a) professor(a). Uma sugestão seria trabalhar a vertente da geografia física: localização da Serra, relevo, formação geológica, bacia hidrográfica, aquíferos, clima, tipos de solo, biogeografia. Outra possibilidade seria mais voltada para geografia humana: pesquisar atividades econômicas existentes na cidade e na região, levantamento de pontos turísticos e potencialidades, estudos sobre importância da

mineração e analisar em relação a qualidade de vida, IDH, cidades com histórico de mineração.

– História: estudar o histórico do estado e papel da mineração. A história de uso e ocupação do solo na região, a história da cidade de Rio Acima e sua relação com a mineração, buscar história de pessoas que trabalham/ trabalharam na mineração.

– Educação Física: realizar levantamento do potencial da região para modalidades diversas de esportes, dentre eles os de aventura. Realizar caminhadas ecológicas, passeios ciclísticos, trabalho de campo em conjunto com professores de ciências e geografia.

– Português: trabalhar reportagens e textos sobre a região. Algumas sugestões são análise e interpretação de textos e produção de diferentes gêneros textuais sobre o assunto: poemas; carta aos governantes, empresa e ou comunidade; contos, crônicas entre outros.

- Artes: trabalhar fotografias que os alunos possuem sobre a região e possibilidade de durante trabalho de campo os alunos tirarem fotografias. Algumas sugestões são concursos e exposições de fotografias e desenhos.

QUANTIDADE DE AULAS (TOTAL) DE CIÊNCIAS: 12 aulas

AULA 01: APRESENTAÇÃO DA QUESTÃO

OBJETIVOS AULA: apresentar a questão controversa “Mineração de Ferro da Serra da Gandarela” no intuito de iniciar debates e discussões.

DURAÇÃO APROXIMADA: uma aula de 50 minutos

MATERIAIS E/OU RECURSOS A SEREM UTILIZADOS: tirinha, vídeos, exercícios por escrito (material impresso).

ATIVIDADES: Análise de tirinha, debate, atividade de interpretação individual de vídeos e atividade em grupo escrita (para casa) e para ser apresentada em sala na aula seguinte.

PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA SALA DE AULA: em círculo

DESCRIÇÃO DETALHADA: Realizarei uma problematização inicial utilizando uma tirinha da Mafalda que será distribuída impressa aos alunos. Na tirinha há um diálogo entre as

personagens Mafalda e Susanita sobre a evolução tecnológica. Pretendo estimular o debate em relação a eficiência da tecnologia e da ciência na resolução das problemáticas que existem na atualidade. Com isto, levantarei as ideias prévias dos estudantes sobre o tema estudado (15 minutos). Em seguida, apresentarei parte da questão controversa com dois vídeos: TvGlobo Minas. Serra da Gandarela de 10min29seg (https://www.youtube.com/watch?v=P8U1FZF_Cvw) e o vídeo Aquífero: do latim “aqua” + “ferre” de 10min48seg (<https://www.youtube.com/watch?v=ft4MRQ6HK4s>) Antes de iniciar os vídeos será entregue um questionário referente a eles e deverá ser respondido individualmente pelos alunos até o final da aula. Finalizarei perguntando o que os alunos acharam dos vídeos e associando-os à controvérsia sociocientífica “Mineração da Serra do Gandarela”. (10min). Pedirei aos alunos que se dividam em 3 grandes grupos (ou 6 se a sala tirar uma quantidade de 30 alunos ou mais -com dois grupos trabalhando a mesma temática) e entregarei um roteiro de pesquisa. Cada grupo deverá realizar uma pesquisa a ser apresentada e entregue um versão escrita nas aula seguintes sobre as seguintes temáticas 1. Tecnologias do beneficiamento de minério de ferro. 2. Biodiversidade da região da Serra da Gandarela e atributos do Parque Nacional (site do Parque, movimentos ambientalistas, etc); 3. Atividades econômicas na região: as que são de desenvolvidas e os potenciais de geração de renda. (5min).

AVALIAÇÃO: Farei a avaliação processual dos estudantes conforme sua participação ao longo da aula, além da atividade individual de interpretação dos vídeos a ser entregue ao final da aula.

MATERIAIS AULA 01:

1. Tirinha Mafalda: Diálogo entre Mafalda e Susanita sobre a evolução tecnológica



Fonte: QUINO, J. L. *Toda Mafalda*. São Paulo: Martins Fontes, 2003. Disponível em: <https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-geografia/exercicios-sobre-capitalismo-informacional.htm>

2. Questionário – Interpretação dos vídeos

Assista aos vídeos referentes a uma problemática que será debatida nesta e nas aulas seguintes envolvendo a Serra da Gandarela que abrange parte do município de Rio Acima.

Vídeo 01: Tv Globo Minas - Serra do Gandarela/ Programa Terra de Minas (10'29'')

- 1) A Serra da Gandarela abrange quais cidades?
- 2) Quais os biomas encontrados na Serra do Gandarela?
- 3) Qual a altitude no mirante da Serra da Gandarela?
- 4) O que são cangas?
- 5) Qual a relação entre cangas e a existência de aquíferos da Serra da Gandarela?

- 6) A Serra da Gandarela é divisor de água de quais bacias hidrográficas?
- 7) Qual a relação da Serra da Gandarela com o abastecimento de água de Belo Horizonte?
- 8) Quais atrativos da região da Serra foram apresentados no vídeo?

Vídeo 02: Aquífero: do latim “aqua” + “ferre” (10’48’)

- 9) Onde se localiza a água dos aquíferos no quadrilátero ferrífero de Minas Gerais?
- 10) O que acontece com os aquíferos se ocorrer mineração na Serra da Gandarela?
- 11) Por que apesar do decreto de criação do Parque Nacional da Serra do Gandarela em 2014 os movimentos ambientalistas não ficaram satisfeitos?
- 12) O que você entende por segurança hídrica?
- 13) Nos vídeos aparece alguma sugestão de atividade(s) econômica(s) alternativas à mineração? Em caso afirmativo cite quais.

AULA 02: MINERAÇÃO E TECNOLOGIA

OBJETIVOS AULA: apresentar dados a atividade de mineração em Minas Gerais, tecnologias de extração e beneficiamento de minério de ferro e discutir sobre a importância, assim como limites da tecnologia em relação a mineração de minério de ferro.

DURAÇÃO APROXIMADA: uma aula de 50 minutos

MATERIAIS E/OU RECURSOS A SEREM UTILIZADOS: vídeo, data-show, apresentação em power-point, texto sobre história mineração em MG, material impresso conceitos risco e sustentabilidade e questões para roda de conversa.

ATIVIDADES: Apresentação oral de pesquisa realizada por alunos, aula expositiva com apresentação em power-point; roda de conversa, leitura como atividade para casa.

PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA SALA DE AULA: em círculo

DESCRIÇÃO DETALHADA: A aula iniciará com a apresentação da grupo que ficou responsável por pesquisar a temática “Tecnologias do beneficiamento de minério de ferro” (15 minutos). Como é um tema mais complexo – considerando que nem sempre é encontrado em

um linguagem fácil e acessível - já terei preparado uma apresentação em power-point sobre tecnologias de extração e beneficiamento de minério de ferro, assim como de construção de barragens de rejeitos (15 min). O restante da aula irei exibir um trechos do vídeo “Mineração e Econômica” referente ao Programa Opinião Minas da Rede Minas de TV (<https://www.youtube.com/watch?v=VYjFdaPFVxk>) e finalizarei com questões para iniciar a roda de conversa, que terá continuidade na aula seguinte. Os alunos receberão por escrito conceitos de sustentabilidade, risco, vulnerabilidade e algumas questões para reflexão e que serão discutidas em aulas seguintes. Também como leitura receberão um texto impresso sobre o histórico da mineração no estado de Minas Gerais e alguns dados do Departamento de Nacional de Produção Mineral sobre essa atividade no estado (regiões, tipos de minerais, valores e porcentagens de exportação, empregos gerados).

AVALIAÇÃO: Farei a avaliação processual dos estudantes conforme sua participação ao longo da aula. Quanto ao grupo que apresentou avaliarei o empenho em buscar informações, organização do trabalho, nível de informação e argumentação.

AULA 03: TRABALHANDO CONCEITOS

OBJETIVOS AULA: Trabalhar conceitos de biodiversidade, biomas e unidades de conservação, associando-os à Serra da Gandarela.

DURAÇÃO APROXIMADA: uma aula de 50 minutos

MATERIAIS E/OU RECURSOS A SEREM UTILIZADOS: vídeos

ATIVIDADES: apresentação oral trabalho, exibição de vídeo, roda de conversa

PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA SALA DE AULA: círculo

DESCRIÇÃO DETALHADA: :A aula iniciará com a apresentação dos grupos que ficaram de pesquisar a temática “Biodiversidade da região da Serra da Gandarela e atributos do Parque Nacional” (15min). Em seguida exibirei o vídeo Biomas Brasileiros do Centro de Divulgação Científica e Cultural/USP com duração de 16min30seg (<https://www.youtube.com/watch?v=0dIXce3s4mo&t=11s>) e o restante da aula faremos uma roda de conversa sobre importância da biodiversidade e parque nacional/unidades de conservação. Como para casa pedirei que pesquisem sobre animais e plantas ameaçadas de

extinção nos biomas mata atlântica e cerrado e que façam uma teia alimentar envolvendo um desses animais e/ou plantas.

AVALIAÇÃO: Farei a avaliação processual dos estudantes conforme sua participação ao longo da aula. Quanto ao grupo que apresentou avaliarei o empenho em buscar informações, organização do trabalho, nível de informação e argumentação.

AULA 04: TRABALHO DE CAMPO

OBJETIVOS PARA A AULA: que os alunos (re)conheçam a Serra da Gandarela em uma experiência em que serão abordados de maneira prática conceitos já trabalhados em sala, assim como, serão estimulados a refletirem sobre possibilidades de geração de renda na região.

DURAÇÃO APROXIMADA: duração 05 aulas de 50 minutos – um turno. Devido a distância e teor da atividade. Será preciso negociar com a coordenação pedagógica e demais professores.

MATERIAIS E/OU RECURSOS A SEREM UTILIZADOS: máquina fotográfica/celular, roteiro de elaboração de relatório de trabalho de campo, ônibus, água, lanche.

ATIVIDADES: trabalho de campo, elaboração de relatório.

PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA SALA DE AULA: atividade realizada externa à escola com pontos de parada pré-estabelecidos de acordo com a abordagem a ser adotada.

DESCRIÇÃO DETALHADA: Em sala farei os acordos para que a atividade ocorra da melhor forma possível, entregarei o cronograma, o roteiro de trabalho de campo, assim como a orientação por escrito para a elaboração do Relatório de Trabalho de Campo. Durante o percurso estão previstas paradas para observação de paisagem dentro do ônibus (tipos diferentes de vegetação avistadas em alguns trechos, bacia hidrográfica, mata ciliar, cachoeiras) e com uma parada para caminhada e lanche. Durante a caminhada que será em trecho pequeno (1km) do mirante mais alto da Serra até o monumento de criação do Parque Nacional haverá momentos em que eu apresentarei a canga, exemplos de endemismos, relações ecológicas e adaptações. Em outros momentos os alunos seguirão mais livre para observação até chegar ao ponto final do trabalho de campo. Os alunos serão orientados a tirar fotos e fazer anotações sobre o trabalho de campo.

AVALIAÇÃO: interação, participação e comportamento do aluno durante o trabalho de campo e análise do relatório de trabalho de campo.

AULA 05, 06 e 07: DESENHANDO CENÁRIOS POSSÍVEIS

OBJETIVOS AULAS: discutir sobre cenários possíveis para Rio Acima e entorno se a Serra do Gandarela for minerada ou se permanecer sem mineração.

DURAÇÃO APROXIMADA: três aulas de 50 minutos

MATERIAIS E/OU RECURSOS A SEREM UTILIZADOS: data-show, quadro, folhas de papel ofício, lápis de cor e/ou canetinhas, material impresso sobre conceitos Teoria Ator-Rede

ATIVIDADES: Apresentação de pesquisa realizada pelos alunos, roda de conversa, trabalho em grupo, aula expositiva em alguns momentos.

PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA SALA DE AULA: em círculo e posteriormente agrupamentos.

DESCRIÇÃO DETALHADA: A aula iniciará com as percepções dos alunos sobre o trabalho de campo e retomada de alguns conceitos trabalhados em aulas anteriores (biomas, endemismo, etc) para tal já terei selecionado algumas fotos representativas (20min). Em seguida ocorrerá a apresentação do grupo que ficou com a temática: Atividades econômicas na região: as que são desenvolvidas e os potenciais de geração de renda. (15 minutos cada). Na sequência, entregarei a atividade realizada pelos alunos na primeira aula, referente a análise dos vídeos e discutiremos respostas, especialmente a referente atividades econômicas na região (15min). Na segunda aula iniciarei retomando o material impresso entregue em aulas anteriores sobre o histórico da mineração em Minas Gerais e dados sobre o trabalho na mineração e também ao material impresso sobre risco, sustentabilidade e vulnerabilidade. Orientarei uma discussão sobre a relação entre as temáticas. Atuarei como mediadora, realizando questionamentos no intuito de estimular a discussão e reforçar conceitos que foram trabalhados em aulas anteriores. (20min). Ao final pedirei que se reúna em grupo e iniciem a construção de dois cenários desenhando e anotando em uma folha como seria a Serra da Gandarela e o município de Rio Acima se houvesse mineração na Serra da Gandarela e se não houvesse (30min). Na aula os grupos (os mesmos da pesquisa) apresentarão os cenários desenhados (20min). Em seguida

explicarei sobre a Teoria Ator-Rede entregando material impresso com conceitos básicos (10min).

AValiação: Farei a avaliação processual dos estudantes conforme sua participação a capacidade em se organizarem e trabalharem em grupo, análise dos cenários possíveis desenhados e descritos.

AULA 08 e 09 MAPEANDO A CONTROVÉRSIA-REDE

OBJETIVOS AULAS: discutir prós e contra da mineração na Serra da Gandarela e mapear a rede de atores humanos e não-humanos e suas interações, a partir da questão controversa analisada.

DURAÇÃO APROXIMADA: duas aulas de 50 minutos

MATERIAIS E/OU RECURSOS A SEREM UTILIZADOS: quadro, folhas de papel ofício, lápis de cor e/ou canetinhas, material impresso sobre conceitos Teoria Ator-Rede

ATIVIDADES: roda de conversa, trabalho em grupo.

PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA SALA DE AULA: em círculo e posteriormente agrupamentos.

DESCRIÇÃO DETALHADA: iniciarei a aula retomando a explicação sobre a Teoria Ator-Rede e pedirei para os alunos listarem o que identificavam como actantes diante da controvérsia 'Mineração da Serra da Gandarela'. Anotarei no quadro as os actantes (20min). Em seguida solicitarei que a sala se divida novamente em grupos que e organizem no formato de um organograma os actantes rede identificando suas conexões. Os agrupamentos devem ser distintos com cores diferentes e identificados com legendas. Cada traço ligando os actantes representará um associação que deverá ser descrita e entregue juntamente com o organograma. Pedirei que reavaliem os cenários possíveis após o mapeamento da controvérsia-rede. Estou prevendo duas aulas para que os alunos possam fazer o mapeamento em sala sob minha supervisão no caso de dúvidas, para que eu possa orientar a atividade (60min)

AVALIAÇÃO: Farei a avaliação processual dos estudantes conforme sua participação a capacidade em se organizarem e trabalharem em grupo, análise da rede mapeada (organograma, descrição dos actantes de suas associações).

AULA 10, 11 e 12: TOMADA DE DECISÕES

OBJETIVOS PARA A AULA: Analisar possíveis riscos e situações de vulnerabilidades de actantes da rede que constitui a controvérsia “Mineração na Serra da Gandarela”, posicionar-se frente a controvérsia e definir possíveis formas de participação que possam influenciar na tomada de decisão real sobre esta controvérsia.

DURAÇÃO APROXIMADA: três aulas de 50 minutos

MATERIAIS E/OU RECURSOS A SEREM UTILIZADOS: textos impressos, folhas de papel ofício (ou caderno), lápis/caneta, quadro.

ATIVIDADES: apresentação de grupos, discussão, atividade escrita em grupo.

PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DA SALA DE AULA: círculo agrupamentos e no momento final novamente círculo.

DESCRIÇÃO DETALHADA: Cada grupo apresentará o organograma com a rede mapeada dos actante e interações identificados (30min). Durante a apresentação estimularei a comparação indicando e estimulando a discussão sobre semelhanças e diferenças que surjam entre as redes mapeadas por cada grupo. Retomarei os textos sobre conceitos de risco, vulnerabilidade e sustentabilidade, e solicitarei que os alunos reúnam-se novamente em grupos (os mesmos da atividade anterior) discutam e anotem quais actantes seriam afetados se ocorresse na mineração na Serra da Gandarela, e se o grupo considerava essa influência da mineração positiva ou negativa em relação ao actantes apontados justificando o porquê. Os grupos além desse apontamento deverão indicar se há um ou mais actantes da rede que poderia(m) ser exposto(s) a situações de riscos e vulnerabilidade no caso da ocorrência da mineração na Serra da Gandarela. Os grupos deverão ao final das discussões e anotações, escrever em folha de papel ofícios ou de caderno, um parecer sobre o que acham da possibilidade de mineração na Serra da Gandarela, posicionando-se quanto a viabilidade ou não no empreendimento, utilizando para tal, conhecimentos científicos trabalhados nas aulas e argumentos de caráter econômico, social

ANEXO 4 - PLANILHA 2 MapGB: CARACTERIZAÇÃO POR BARRAGEM

MapGB PLANILHA 02: CARACTERIZAÇÃO BARRAGENS DE MINERAÇÃO				
Nome da Barragem:		Empreendedor:		
Situação atual () Em construção () Em operação () Desativada				
CATEGORIA DE RISCO (CRI)				
Características Técnicas				
Altura Máxima Licenciada e Atual	Tipo de material-construção dique	Produtos químicos - cianeto?	Método Construtivo	Tipo Auscultação
Estado de Conservação				
Idade e vida útil da barragem	Confiabilidade da estrutura extravasora	Percolação	Deformações e recalque	Deteriorização do Talude
Plano de Segurança				
Documentos Projeto	Plano Ação Emergencial	Entrega PAE Defesa Civil	Relatórios de inspeção e monitoramento	Declaração de Estabilidade
10 - Não há documentação de projeto	8 - Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador)	Não possui PAE	8 - Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança	
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)				
Volume do reservatório (m³)				
Existência de população a jusante				
Impacto Ambiental				
Impacto Socioeconômico				