



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PÓS-GRADUAÇÃO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS HUMANAS

HERNANI CIRO SANTANA

OS RISCOS NA MINERAÇÃO:
O CASO DA BARRAGEM DA MINA DE GONGO SOCO
EM BARÃO DE COCAIS – MINAS GERAIS

Florianópolis
2022

HERNANI CIRO SANTANA

**OS RISCOS NA MINERAÇÃO:
O CASO DA BARRAGEM DA MINA DE GONGO SOCO
EM BARÃO DE COCAIS – MINAS GERAIS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do título de doutor em Ciências Humanas.

Orientadora: Dra. Julia Silvia Guivant
Co-orientadora: Dra. Renata
Bernardes Faria Campos

Florianópolis
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Santana, Hernani Ciro

Os riscos da mineração : O caso da barragem da mina de Gongo Soco em Barão de Cocais - Minas Gerais / Hernani Ciro Santana ; orientadora, Julia Silvia Guivant, coorientadora, Renata Bernardes Faria Campos, 2022.
177 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Ciências Humanas. 2. Barão de Cocais. 3. Barragem de mineração. 4. Desastre ambiental. 5. Risco. I. Guivant, Julia Silvia . II. Campos, Renata Bernardes Faria. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas. IV. Título.

HERNANI CIRO SANTANA

**OS RISCOS NA MINERAÇÃO:
O CASO DA BARRAGEM DA MINA DE GONGO SOCO
EM BARÃO DE COCAIS – MINAS GERAIS**

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Bruno Milanez
Instituição Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Bruno Rangel Capilé de Souza
Instituição Universidade Vale do Rio Doce

Prof.(a) Dr.(a) Eunice Sueli Nodari
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de doutor em Ciências Humanas.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof.(a) Dr. Júlia Sílvia Guivant
Orientador(a)

Florianópolis
2022

Este trabalho é dedicado aos meus amores Michele, Vítor e Pedro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Dr^a Julia Guivant, pela excelente orientação desta tese, pela inspiração, pelo apoio e pela sua disposição e capacidade de fomentar um diálogo de saberes com estudantes e orientandos. Aprendi muito nestes quatro anos e agradeço muito por esse aprendizado.

À professora Dr^a Renata Campos, pelo incentivo e apoio.

Agradeço aos moradores de Barão de Cocais pela atenção, disponibilidade, carinho e confiança.

Agradeço as contribuições dos membros da banca de qualificação, professores Dr. Tiago Ribeiro Duarte e Dr^a Eunice Nodari, assim como dos membros da banca de defesa, os professores Dr Bruno Milanez, Dr Bruno Capilé e Dr^a Eunice Nodari. Agradeço imensamente as reflexões e contribuições destes doutores comprometidos com a minha formação acadêmica.

Agradeço às equipes das Secretarias da UNIVALE e UFSC, sempre dedicadas e atenciosas. Agradeço aos coordenadores do DINTER UFSC/UNIVALE, Dr^a Eunice Nodari e Dr Haruf Espíndula, pelo acompanhamento desde os primeiros passos de aprimoramento das ideias até as disciplinas, sempre atentos a cada detalhe. À professora Dr^a Eunice Nonato, que buscou e sempre acreditou na realização da parceria UFSC/UNIVALE.

Agradeço à Fundação Percival Farquhar, pela confiança creditada e investimento na qualificação de seus professores, instituição à qual tenho orgulho em pertencer.

Agradeço aos professores do programa DINTER UFSC/UNIVALE, que trouxeram importantes contribuições e reflexões.

Aos colegas e às colegas da nossa turma de doutorado, pelo comprometimento, união, aprendizados e sorrisos.

À minha querida tia Maria, por pensar junto, reler, corrigir, criticar e amparar! Um fôlego para caminhar um pouco mais.

Agradeço também às colegas e aos colegas do IRIS, pelas trocas e pelas experiências de pesquisa e estudo compartilhadas.

E, antes de qualquer outra ou outro, agradeço à minha família. Muito do que faço e sou, não seria ou faria, sem o apoio e carinho dela.

À Michele, minha esposa, com amor, pelo permanente incentivo e preocupação com que sempre acompanhou não só este, mas todos os trabalhos e desafios. Agradeço ainda a paciência e amor demonstrados nos meus momentos menos bons.

Aos meus filhos/heróis, Vítor e Pedro, a quem retirei muita atenção, paciência e acompanhamento. Agradeço a preocupação manifestada com perguntas do tipo “pai, ainda falta muito? Ou, já mandou pra Júlia?” Para vocês, meus amores, um beijo e um abraço de urso e o meu eterno obrigado.

EPÍGRAFE

Cada coisa é a intersecção de três linhas e estas três linhas formam essa coisa: uma quantidade de matéria, o modo como interpretamos e o ambiente em que está.

Fernando Pessoa.

RESUMO

Em 2019, o anúncio da possibilidade de rompimento da barragem da Mina de Gongo Soco trouxe, e ainda traz, implicações de um efetivo rompimento. Nesta tese estudamos os diferentes e diversos impactos causados pela iminência crônica do rompimento da barragem em Barão de Cocais, como a evacuação de várias pessoas de comunidades cocaienses, assim como as percepções de risco da população, propiciadas por ações ou pela falta delas na gestão dos riscos. Nosso referencial teórico contou com as teorias da sociologia ambiental, que estuda os riscos de uma perspectiva cultural e da sociedade de risco, de Beck, Giddens e Guivant. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com: a) moradores evacuados; b) moradores não evacuados; c) moradores residentes fora da área de inundação; d) moradores representantes de movimentos sociais; e) moradores representantes do Poder Público Municipal, f) representantes da empresa Mineradora Vale/S.A. Como parte das conclusões, constatamos que as percepções se diversificam e, ainda, há uma parcela da população que tende a negar o risco. A maioria dos moradores (88,7%) indicou problemas na sua rotina após o anúncio do risco de colapso da barragem em Barão de Cocais, incluindo problemas de saúde (74,2%), econômicos (54,8%), sociais (32,2%) e ambientais (41,9%). Esperamos que este estudo elucide a percepção de risco dos moradores de B.C. e poderá orientar tanto a população quanto as empresas de mineração e a Defesa Civil na abordagem de um trabalho de gerenciamento de risco, além de auxiliar nas ações de redução de risco de desastre.

Palavras-chave: Barão de Cocais. Barragem de mineração. Desastre ambiental. Percepção. Risco

ABSTRACT

In 2019, the announcement of the possibility of the rupture from the Gongo Soco Mine dam brought, and still brings, implications of an effective rupture. In this thesis, we study the different and diverse impacts caused by the chronic imminence of the rupture of the dam in Barão de Cocais, such as the evacuation of several people from communities in Cocais, as well as the population's perceptions of risk, provided by actions or the lack of them in the risks management. Our theoretical framework relied on the theories of environmental sociology, which studies risks from a cultural and risk society perspective, by Beck, Giddens and Guivant. Semi-structured interviews were carried out with: a) evacuated residents; b) non-evacuated residents; c) residents living outside the flooded area; d) residents representing social movements; e) residents representing the Municipal Government, f) representatives of the company Mineradora Vale/S.A. As part of the conclusions, we found that perceptions diversify and, still, there is a portion of the population that tends to deny the risk. Most residents (88.7%) indicated problems in their routine after the announcement of the risk of collapse of the dam in Barão de Cocais, including health problems (74.2%), economic (54.8%), social (32.2%) and environmental (41.9%). We hope that this study elucidates the risk perception of B.C. residents and will be able to guide both the population and mining companies and Civil Defense in approaching a risk management work, in addition to assisting in disaster risk reduction actions.

Keywords: Barão de Cocais. Mining dam. Environmental disaster. Perception. Risk.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Causas de falhas em barragens de rejeitos período de 1915 - 2016	32
Figura 2 - Os principais depósitos da mineração nacional.	34
Figura 3 - Localização e limites do Quadrilátero Ferrífero.....	42
Figura 4 - Parte da destruição causada pelo rompimento da barragem B1	47
Figura 5 – Distrito de Bento Rodrigues antes e depois do rompimento da barragem de Fundão.....	50
Figura 6 - Brumadinho antes e depois do rompimento da barragem do Feijão	51
Figura 7 – Vista geral do complexo da mina do Córrego do Feijão, 48 horas após o rompimento da barragem	52
Figura 8 – Equipe de resgate procura vítimas em meio à lama 100 dias após rompimento da barragem da mineradora Vale	53
Figura 9 - Composição acionária da Vale/S.A. no ano de 2021	75
Figura 10 – Marcos de posicionamento Vale/S.A.....	77
Figura 11 - Termostato do risco	88
Figura 12 - Classes de Percepção do Risco.....	90
Figura 13 – Os 10 riscos e oportunidades para o setor de mineração.	97
Figura 14 - Complexo de Gongo Soco.	106
Figura 15 – Pontos turísticos do município.....	106
Figura 16 - Vista panorâmica da Mina de Gongo Soco com a barragem Sul Superior em destaque	108
Figura 17 - Indicação das três comunidades a montante do Muro e mancha dos rejeitos caso rompimento.	111
Figura 18 - Comunidade de Socorro e sua igreja Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro.....	113
Figura 19 - Comunidade e igreja abandonadas.	114
Figura 20 – Placas indicando as rotas de fuga, os carros da defesa civil e placa indicando um dos sete pontos de encontros na cidade.....	115
Figura 21 – Área demarcada como caminho da lama na região urbana	115

Figura 22- Municípios a jusante de Barão de Cocais que podem ser atingidos em caso de rompimento da barragem.....	116
Figura 23 – Perfil sociodemográfico dos moradores entrevistados em Barão de Cocais.	120
Figura 24 – Mapa da barragem de Gongo Soco, virtual passagem dos rejeitos em caso de rompimento, comunidades e muro de contenção	123
Figura 25 – Muro, provável mancha de inundação da onda de rejeitos e a comunidade mais próxima do muro.	124
Figura 26 Sentimentos do morados no momenro do recebimento da informação sobre a possibilidade de rompimento da barragem Sul Superior.	129
Figura 27 - Características dos processos climáticos capazes de influenciar a percepção e as respostas dos indivíduos	131
Figura 28 Nuvem de palavras representativas dos problemas de saúde dos moradores de Barão de Cocais decorrentes do conhecimento sobre o risco de rompimento da barragem de Gongo Soco.	135
Figura 29 Nuvem de palavras representativas da situação pós anúncio do risco no ambiente dos bairros de origem dos moradores de Barão de Cocais.	137
Figura 30 - Opinião dos entrevistados a respeito do grau de contribuição de diversos atores sociais para resolver ou minimizar os problemas decorrentes da situação de risco da barragem de Gongo Soco	140
Figura 31 – Opinião dos entrevistados a respeito do grau de contribuição de diversos atores sociais para garantir a qualidade de vida e segurança no seu bairro de origem	141
Figura 32 - Principais fontes de informação sobre o risco iminente de rompimento da barragem Sul Superior à que os entrevistados tiveram acesso.	144
Figura 33 – Frequência de recebimento (A) ou busca (B) de orientações e informações sobre a barragem Sul Superior	145
Figura 34 – Fontes de orientações e informações sobre a barragem Sul Superior	145

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Maiores tragédias envolvendo falhas em barragem de mineração..	31
Tabela 2 - Brasil no ranking internacional por produção e reservas de minérios.	37
Tabela 3 - Histórico dos principais impactos de rompimento de barragens de mineração em Minas Gerais.....	43
Tabela 4 - Pesos dos critérios do método Índice Global de Risco Modificado .	62
Tabela 5 - Matrizes para avaliação e classificação de barragens.	63
Tabela 6 - Avaliação para matrizes relacionadas à Categoria de Risco.	64
Tabela 7 - Avaliação para matriz relacionada ao Dano Potencial Associado...	65
Tabela 8 - Matriz para classificação final da barragem.	65
Tabela 9 - Categorias de risco.	67
Tabela 10 - Ações esperadas para cada nível de risco.....	67
Tabela 11 - Critério gerais para desenvolvimento do processo de gestão de riscos.....	95
Tabela 12 – Relatos dos entrevistados sobre os problemas que surgiram na sua rotina, após anúncio da possibilidade de rompimento da barragem da mina de Gongo Soco, em Barão de Cocais.	134

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação brasileira de normas técnicas

ACE - Army Corps of Engineers

ANA - Agência Nacional das Águas

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ANM - Agência Nacional de Mineração

APA - Área de preservação ambiental

CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

CL - Entrevistado do comércio local (seguido da idade do entrevistado e gênero)

CNI - Confederação Nacional da Indústria

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental

CPI - Comissão Parlamentar de Inquérito

CVRD - Companhia Vale do Rio Doce

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

DPMG - Defensoria Pública de Minas Gerais

DPU - Defensoria Pública da União

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

FHC - Fernando Henrique Cardoso

FR - Fundação Renova

GML - General Mining Law

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos Naturais renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração

ICOLD - International Commission on Large Dams

MAB - Movimentos dos Atingidos por Barragens

MAM - Movimento Nacional pela Soberania Popular frente à Mineração

ME - Morador evacuado (seguido da idade do entrevistado e gênero)

MG - Minas Gerais

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MME - Ministério de Minas e Energia

MNE - Morador não evacuado (seguido da idade do entrevistado e gênero)

MPF - Ministério Público Federal

MPMG - Ministério Público de Minas Gerais

NBR - Norma Brasileira

NRM - Normas Reguladoras de Mineração

ONU - Organização das Nações Unidas

PAEBM - Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração

PBC - Prefeitura de Barão de Cocais

PNSB - Política Nacional de Segurança de Barragens

PoEMAS - Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade

PSB - Plano de Segurança de Barragem

RMS - Representante de Movimentos Sociais (seguido da idade do entrevistado e gênero)

SEC - Securities and Exchange Commission

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento
Sustentável

SIGBM - Sistema integrado de gestão de segurança de barragens de mineração

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNISB - Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens

TAC - Termo de Ajustamento de Conduta

TTAC - Termo de Transação e Ajustamento de Conduta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 MINERAÇÃO E DESASTRES	25
2.1. PANORAMA DA EXTRAÇÃO DE MINÉRIO NO MUNDO.....	25
2.1.1 Tragédias na mineração pelo mundo	28
2.2. A MINERAÇÃO NO BRASIL.....	33
2.3. A MINERAÇÃO EM MINAS GERAIS.....	40
2.3.1 Desastres e danos na mineração	42
2.3.2 Tragédia em Mariana- Minas Gerais: rompimento da barragem da mineradora Samarco	49
2.3.3 Tragédia em Brumadinho - Minas Gerais: rompimento da barragem da mineradora Vale/S.A.	50
2.4 CENÁRIO JURÍDICO DA MINERAÇÃO: MUDANÇAS OU TRANSFORMAÇÕES FACE AOS DESASTRES.....	54
3 OS DEBATES SOBRE OS RISCOS DA MINERAÇÃO	58
3.1 OS RISCOS PELA PERSPECTIVA TÉCNICA-CIENTÍFICA.....	59
3.1.1 Classificação e métodos de análise de risco em barragens	60
3.1.2 As categorias dos riscos	66
3.2 DO VALE PARA O MUNDO.....	72
4 A MINERAÇÃO NA SOCIEDADE DE RISCO	82
4.1. AS TEORIAS DE RISCO.....	83
4.2 A GESTÃO DE RISCO.....	94
4.3 AVALIAÇÃO DE RISCO.....	98
4.4 COMUNICAÇÃO DE RISCO.....	101
5 O PODER DA ‘LAMA INVISÍVEL’	104
5.1 BARÃO DE COCAIS	104
5.2 A MINERAÇÃO E SEUS RISCOS EM BARÃO DE COCAIS.....	107
5.3 PROBLEMAS E DILEMAS DO TRABALHO DE CAMPO.....	117
5.4 PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO DOS ENTREVISTADOS.....	119
5.5 PREJUÍZOS CAUSADOS PELA LAMA INVISÍVEL.....	121

5.6 PERCEPÇÃO DE RISCO DOS MORADORES: NEGACIONISMO X SOFRIMENTO.....	127
5.7 PERCEPÇÕES SOBRE A COMUNICAÇÃO DE RISCO.....	144
6 CONCLUSÃO.....	150
REFERÊNCIAS.....	158

1 INTRODUÇÃO

Sempre houve muitos questionamentos silenciados acerca da mineração e suas consequências em toda a bacia do rio Doce. De um tempo para cá, no entanto, muitos medos ficaram demasiado grandes e evidentes para continuar sendo silenciados no município de Governador Valadares, onde vivo, cidade na porção média do rio Doce. Lama, medo, destruição, incertezas... Tudo isso passava pelo meu quintal.

Um quintal possui uma importância prática, um valor simbólico e emblemático em Minas Gerais. O historiador José Newton Coelho Menezes registra, com muita propriedade, que os quintais têm como característica unir as pessoas.

Os quintais funcionam também como uma espécie de controle da vizinhança, equilíbrio da vizinhança e abastecimento da vizinhança. Então, um quintal que tem um produto e o outro não tem há essa troca de produtos entre os quintais, que abastece as cozinhas das vizinhanças. Então a relação de boa vizinhança ou má vizinhança se dá mediada pelo quintal. (MENEZES, 2015, p.72)

Foi num dramático cenário de caos, registrado em novembro de 2015 com o rompimento da barragem da Samarco em Mariana, que milhares de toneladas de rejeitos de mineração atingiram o rio Doce, vieram e passaram por muitos quintais, deixando marcas profundas. Ainda hoje perduram dúvidas referentes à qualidade da água, à sua potabilidade; à contaminação do solo, das plantações; ao comprometimento da recreação, das culturas e de muitos outros bens... Perdidos.

A minha primeira proposta de pesquisa foi sobre o quintal do vizinho, aquele quintal mais distante da barragem rompida. Assim, a ideia inicial foi trabalhar com o desenvolvimento de índices de sustentabilidade na foz do rio Doce. Entre uma conversa e outra, típica de mineiro, também pensei em substituir o tema por outro, igualmente importante: a recuperação de nascentes na bacia do rio Doce. Desta forma, poderia contribuir, mesmo que indiretamente, com centenas de quintais, incluindo aqueles mais próximos ao meu – numa prática da boa vizinhança.

Tudo mudou, porém, com uma conversa acadêmica com a professora Dra. Julia Guivant, incansável orientadora deste estudo, e a professora Renata Campos, colega de faculdade e minha coorientadora. Isto se deu numa tarde de quarta-feira, 22/05/2019, e eu me programara com fortes argumentos para justificar a alteração do projeto para recuperação de nascentes.

No meio da conversa, entretanto, minha orientadora disse: “É uma oportunidade de pesquisa, Hernani, não vê? Olha o cenário que está em teu quintal. Mais uma barragem está para se romper, só que dessa vez está anunciada! O que pensam as pessoas? Como estão passando por tudo isso? Como é a comunicação de risco? Penso que tu não podes perder essa chance de investigação científica!” Na sexta feira (24/05/2019), embora houvesse outros encaminhamentos, eu já estava em Barão de Cocais, pacata e tranquila cidade, no interior de Minas Gerais, a 280 km de Governador Valadares. Deparei-me com uma Barão de Cocais quase deserta, onde o medo e a angústia podiam ser vistos nos olhos dos moradores, retraídos em suas casas, olhando pelas janelas, mas sem horizontes. Nesse cenário ecoava de casa em casa a pergunta: “– Será que vai romper?”

Nessa repentina ida a Barão de Cocais, iniciou-se todo meu envolvimento com a temática desta pesquisa. Percebi a pertinência da proposta e o potencial da pesquisa interdisciplinar: somar à Sociologia de Análise de Riscos, área de pesquisa da Dra. Guivant, à perspectiva dada pela Engenharia Ambiental, minha área de formação.

A partir daí, guiado pelo apreço à ciência, iniciou-se este importante estudo para melhor compreender os problemas sociais e econômicos relacionados ao risco na mineração. Assim, esta tese se escreve na primeira pessoa do plural; o “nós” além de indicar a parceria acadêmica, representa os diálogos científicos e sociais desta pesquisa.

O modo como a percepção pública acerca da possibilidade de rompimento da barragem da mina de Gongo Soco, em Barão de Cocais (MG) influencia uma comunicação de risco mais eficaz, tornou-se o tema central deste estudo à luz de teorias da Sociologia de Análise de Riscos, sob a perspectiva da Engenharia Ambiental. A nossa pergunta central passou a ser: os métodos tradicionais de gestão e comunicação de risco são deficientes porque não incluem a percepção pública do risco? Na busca pela resposta precisamos estudar as percepções e comunicação de risco dos atores sociais envolvidos na mineração ou, principalmente, afetados por ela.

Como objetivos específicos pretendemos entender a percepção de risco dos moradores e se há diferença e/ou diversidade entre elas; analisar o processo de comunicação de risco e como a comunicação depende da confiança dos moradores na empresa mineradora; conhecer os prejuízos/danos advindos dessa iminência crônica, ao avaliar o impacto da mineração no futuro do município; apreender o cenário da mineração e seus riscos, passando por tantas tragédias, divulgadas internacionalmente pela mídia.

Faremos, ainda, uma sucinta abordagem sobre a mineradora Vale S.A., protagonista dos episódios relatados. Percebemos ser necessária também uma discussão teórica sobre gestão, avaliação e comunicação de risco na mineração.

Para chegar ao universo da pesquisa – a barragem da mina de Gongo Soco em Barão de Cocais – passamos pela mineração e seus problemas; pelas dificuldades e dilemas do nosso trabalho de campo em época de pandemia; apreendemos a percepção de risco dada pelos cidadãos cocaienses; buscamos conhecer seu perfil sociodemográfico; e pontuamos, de forma breve, os prejuízos causados pela ‘lama invisível’ no município de Barão de Cocais.

A hipótese que orienta esta tese é que os métodos convencionais de gestão e comunicação de risco em Barão de Cocais são deficientes porque não incluem a percepção pública da população acerca dos riscos de rompimento da barragem de Gongo Soco. Esta percepção poderia estar dividida devido à possibilidade da existência de diferentes percepções do papel da mineração na região. Inicialmente, a partir de um trabalho de pesquisa exploratório, consideramos que uma parte da população percebe e acredita no risco de rompimento da barragem; outra parcela da população não acredita no rompimento, mas tende a vê-lo como uma estratégia da mineradora para se beneficiar economicamente através de redução dos valores das propriedades no entorno da barragem e/ou facilidades na implementação de questões e projetos ambientais que passarão a ser tratado em critério de emergência. Esta divergência nas percepções de risco, a princípio, afetaria significativamente a forma em que os grupos sociais se organizam e atuam frente ao problema.

Investigar a situação em Barão de Cocais se justifica porque nos permite discutir o tema dos riscos numa perspectiva interdisciplinar, a partir de um estudo de caso, em Minas Gerais, Estado cuja população tem sofrido com rompimentos de minas de rejeitos e, ressaltamos que muitas vidas foram perdidas e prejuízos e danos para além do próprio Estado e com repercussão internacional. Também, esta pesquisa nos permite estudar um risco comum na sociedade mineira, mas com a especificidade da iminência duradoura e danosa. O anúncio do risco de rompimento da mina de Gongo Soco em 25 de maio de 2019, data estipulada para o rompimento, trouxe, e ainda traz, implicações de um efetivo rompimento; resguardadas, obviamente, as surpresas que o real rompimento teria trazido ou ainda possa trazer.

Pretendemos, com este estudo, contribuir com a análise da percepção de risco, que poderá orientar tanto a população, através de seus representantes legítimos mais

bem informados cientificamente, quanto as empresas de mineração e a Defesa Civil na abordagem de um trabalho de gerenciamento de risco, e auxiliar nas ações de redução de risco de desastre, uma vez que a compreensão de como se dão as representações do risco é uma das variáveis fundamentais para envolver a população e, ainda, uma forma de legitimar o exercício da cidadania, por isso a relevância do presente trabalho.

Este trabalho, estruturado em quatro capítulos, pretende apontar desafios e instigar novas pesquisas que discutam os complexos problemas da mineração no Estado de Minas Gerais. O primeiro capítulo intitula-se “Mineração e desastres” mapeia a situação minerária no mundo, no Brasil e em Minas Gerais. Trazemos, neste capítulo, um histórico das maiores tragédias envolvendo falhas em barragem de mineração e seus principais impactos com rompimentos de barragens no mundo, no período de 1980 a 2019 dando especial relevo aos danos da mineração no estado mineiro, onde os rompimentos têm causado tragédias com prejuízos irreversíveis.

Em Minas Gerais, nosso foco é o município de Barão de Cocais, onde há o iminente risco de rompimento da barragem da mina de Gongo Soco, o cerne desta pesquisa. Neste capítulo abordamos ainda leis, deliberações, decretos e resoluções que garantem a segurança nas barragens no estado de Minas Gerais, embora ocorram tantos rompimentos evitáveis, claro, pela gestão, avaliação e comunicação de risco. Temas caros às teorias da Sociologia de Análise de Riscos.

Por isso, na sequência, “Os debates sobre os riscos da mineração” é o título do segundo capítulo que estuda os riscos na perspectiva técnico-científica, passando pelas grandes tragédias globais que envolveram a mineração, chegando aos desastres da mineração no estado de Minas Gerais. Faz-se necessário trazer, também neste capítulo, a classificação e os principais métodos de análises de riscos em barragens, assim como uma abordagem sobre a gestão, a avaliação e a comunicação de risco na mineração cuja atividade acentua sobremaneira as características da sociedade deste nosso tempo, que os cientistas denominam sociedade de risco.

O terceiro capítulo intitula-se “A mineração na sociedade de risco” e foca as teorias de risco e gestão de risco; avaliação de risco e a comunicação de risco. Essas categorias caras aos estudos de risco, essenciais para subsidiar o estudo empírico em Barão de Cocais serão consideradas sob o olhar da engenharia.

O quarto e último capítulo, denso em resultados empíricos, cujo título é “O poder da lama invisível”, ocupa-se da barragem da mina de Gongo Soco, discutindo os riscos da mineração em Barão de Cocais. Alguns problemas e dilemas em relação ao trabalho de

campo, bem como a percepção de risco dos moradores e seu perfil sociodemográfico estará no centro da atenção. Num mesmo lance, apreendemos os prejuízos que a “lama invisível” vem causando ao município cocaiense. Aqui se descreve também o papel da empresa Vale/S.A. no mundo e na região mineira.

Com esta estrutura, da teoria ao cenário dos impactos da mineração em Barão de Cocais, vamos conhecer quintais os dos cocaienses e o da empresa Vale/S.A. Ter frente a frente diferentes olhares de atores sociais será essencial para mensurar a distância e o descompasso entre o quintal da empresa mineradora em relação aos outros quintais, cuja saúde esta tese pretende conhecer. A metáfora dos quintais ajuda a compreender a relação de “boa ou má vizinhança” entre a Empresa Vale/S.A., responsável pela mineradora, e os atores sociais atingidos pela iminência de rompimento da barragem da mina Gongo Soco.

Para coleta de dados, realizou-se uma pesquisa exploratória, em maio de 2021 (26 meses após anúncio, por sirene, do risco de rompimento da barragem Sul Superior pela mineradora Vale/S.A). Foram enviados questionários semiestruturados aos moradores do município de Barão de Cocais, e foram obtidas respostas de 62 pessoas. O preenchimento foi realizado pelo aplicativo de gerenciamento de pesquisas *Google Forms*. O envio do questionário foi realizado com o apoio de moradores influentes em suas comunidades, contatados anteriormente de modo presencial.

O questionário foi segmentado em três partes: a primeira foi estruturada para coleta de dados socioeconômicos e demográficos; a segunda identificou mudanças na rotina, nível e fonte de informações sobre o assunto, bem como reações, sentimentos e problemas relacionados ao risco de rompimento da barragem da mina Gongo Soco; a terceira coletou informações sobre percepções dos moradores diante da situação de risco.

Na amostra, incluíram-se pessoas com idade igual ou superior a 18 anos, evacuados ou não de suas residências pela mineradora Vale/S.A. O cálculo amostral considerou 28.442 habitantes, correspondente à população de Barão de Cocais, determinada em 2010 pelo censo demográfico do IBGE (IBGE, 2021), nível de confiança de 95%, margem de erro de 12,5% e variabilidade máxima de 50% ($p=q=0,05$) (MALHOTRA, 2011).

Não é foco direto desta tese apresentar soluções para os riscos vinculados à mineração, uma vez que cada situação necessita ser analisada em sua especificidade. Entendemos, no entanto, que este trabalho tem potencial para, a partir da discussão teórica e da apresentação empírica de cenários de risco na mineração, contribuir

substancialmente para a identificação de riscos a partir de uma ótica crítica das categorias de avaliação, comunicação e gestão de risco. Mostraremos que o trabalho interdisciplinar, onde dialogam as ciências sociais, em especial a sociologia ambiental, com as engenharias, é proficiente e há de trazer uma melhor gestão dos riscos da mineração.

Entrar na área da sociologia ambiental sem dúvida que foi um desafio enorme para quem sempre trabalhou na área de exatas. Uma nova linguagem, uma desconstrução necessária para se ganhar no processo de doutoramento. E pensar que tudo isso iniciou-se porque no meu quintal passa o rio Doce que hoje já não é tão doce... Foi assim, avaliando a saúde do meu quintal que busquei, um pouco além, outros quintais tão presentes nos debates internacionais.

2 MINERAÇÃO E DESASTRES

Na sociedade atual, pode-se considerar a existência de um olhar suspeito por parte de alguns setores da sociedade, e ingênuo, talvez, por outros, sobre os danos socioambientais das atividades de mineração. Há uma interpretação que direciona de modo a limitar os impactos negativos tão sérios, quanto adversos na mineração. As mudanças decorrentes da mineração, ocorridas na paisagem, ligam-se, comumente, direta e singularmente, ao entorno do complexo minerário. Essa interpretação simplista e rasa é legitimada, obviamente, pelo próprio setor da mineração, o que reduz as preocupações com o meio ambiente e/ou, até mesmo, limpa a imagem ruim do setor do setor minerário no tocante aos danos, cientificamente, inquestionáveis. A mineração segue um ritmo que se acelera convenientemente, para as empresas mineradoras, ainda que com uma realidade de danos irreversíveis e prejuízos a comunidades socioculturais e ao meio ambiente: duas instâncias seriamente atingidas pelas atividades mineradoras em todo o mundo.

Na última década, a mineração viveu o que se pode chamar de super ciclo: a demanda superior à oferta e o setor com uma forte onda de investimentos. Nesse período, as mineradoras tiveram uma grande ascensão em nível global. A Vale S.A., empresa que interessa a esta pesquisa pelo risco de rompimento da mina de Gongo Soco, passou a ser uma das maiores empresas do setor, expondo a sua imagem tanto pelos dividendos, como pelos danos ao meio ambiente e prejuízos, muitos destes incalculáveis.

2.1 PANORAMA DA EXTRAÇÃO DE MINÉRIO NO MUNDO

Sabe-se que os minérios são necessários em uma infinidade de atividades, como na produção de ligas metálicas, utilizadas nas indústrias automobilísticas, na indústria de eletrodomésticos, na construção civil, dentre outras. Essa versatilidade evidencia a importância da atividade da mineração e seus records que concorrem para a economia global (IBRAM, 2018). No cenário global, a extração de minérios atravessou diversas fases ao longo da história, apresentando particularidades e características em termos de minerais explorados e/ou de técnicas utilizadas (OLIVEIRA, 2020).

As inovações tecnológicas, os processos de exploração e o desenvolvimento de políticas públicas com foco na qualidade ambiental, vêm contribuindo para o controle dos danos ambientais da mineração ao longo de sua história (GUDYNAS, 2012). Entretanto,

esse controle ambiental não caminha a par e passo com a intensa exploração mineral. Com isto, os empreendimentos do setor da mineração vêm contribuindo com significativos passivos ambientais para a sociedade (MILANEZ; LOSEKANN, 2016).

Os impactos referentes à extração de minérios no mundo têm provocado questionamentos tanto na esfera política quanto na acadêmica. Esses questionamentos têm ganhado força devido aos eventos negativos envolvendo as barragens de rejeitos de mineração em diversas regiões no mundo. Como exemplo, podemos destacar os rompimentos das barragens de Merriespruit (África do Sul, 1994); Los Frailes (Espanha, 1998); Baia Mare (Romênia, 2000); Aitik (Suécia, 2000); Mount Polley, (Canadá, 2014); Fundão (Brasil, 2015); e mina do Córrego do Feijão em Brumadinho (Brasil, 2019), além de inúmeras outras barragens classificadas com alto risco de rompimento (MILANEZ; WANDERLEY; SOUZA, 2017). O setor de mineração, por negligência, ganância ou deficiências na fiscalização, apresenta significativas e importantes falhas nas estruturas de suas barragens, que geram medo, ansiedade, insegurança, preocupação social e morte.

Os desastres/tragédias antes do século XXI podem ser apreendidos geograficamente e em porcentagem da seguinte forma: América do Norte (36%); Europa (26%); América do Sul (19%); e outros países com (19%). Apesar da alta atividade do setor minerário na América do Norte, na África e na Austrália houve um declínio nas tragédias envolvendo a mineração pela prática de uma engenharia mais aprimorada. Enquanto isso no setor minerário da Ásia e da Europa houve um aumento nas taxas de desastres envolvendo a mineração, o que foi associado à economia chinesa em expansão, demandando aumento da exploração mineral. (RICO, 2008; AZAM; LI, 2010).

As tragédias acima mencionadas resultaram na imposição de critérios mais rigorosos de segurança no setor da mineração em diversas partes do mundo (AZAM; LI, 2010). Entretanto, o padrão de normas, as deliberações, os relatórios públicos e a governança variam consideravelmente de país para país e/ou de região para região. É importante registrar que um grande número de tragédias, envolvendo falhas em barragens de rejeitos de mineração, permanece não relatado ou carece de informações básicas para levantamentos e conclusões (AZAM; LI, 2010). Assim, em relação ao Brasil, resta uma série de questões a serem verificadas, tais como: quem são os responsáveis pelas barragens e como são a estrutura e a governança do setor de mineração dos maiores

exploradores de minério do mundo. Conforme publicado na PWC 2019¹ as três maiores empresas de exploração de minério do mundo são a BHP, a Rio Tinto e a Vale S.A. Todas elas exploram diversificados minérios. A BHP e a Rio Tinto se localizam na Austrália/Reino Unido e a Vale/S.A. no Brasil,

Na Austrália, onde se situam as duas das maiores empresas mineradoras, cada um dos estados, onde se localizam, é responsável pela outorga da exploração mineral e o país tanto recebe, como destina os royalties originados da mineração. Os municípios, por sua vez, são responsáveis pelos conselhos ambientais, como representação da sociedade civil. A propósito, o primeiro-ministro da Austrália Ocidental, Mark McGowan, relatou em entrevista recente – momento desta pesquisa e produção desta tese, e já no período da pandemia do COVID -19 – que "O setor de mineração é a espinha dorsal da economia da Austrália Ocidental [...] essencial para manter a Austrália Ocidental em forte posição econômica em toda a pandemia" (QGR URGES, 2020).

Já no Canadá, a responsabilidade pelo setor ambiental é compartilhada entre o governo federal e o da respectiva província. Assuntos interprovinciais estão diretamente ligados ao governo federal. O que estabelece a sinergia e fomenta a colaboração entre diferentes níveis de governo são os recursos naturais que estão sob responsabilidade das províncias e territórios e, quando se trata de questões a nível federal, a responsabilidade é do departamento de meio ambiente. O país delega aos municípios, a função de apoio à implementação da legislação ambiental nacional, enquanto que as organizações não governamentais trabalham a consciência dos canadenses sobre assuntos ambientais, provocando e promovendo ações em prol do meio ambiente. Sobre tragédias e/ou crimes ambientais, decorrentes da mineração, gerados por corporações e/ou empresas de exploração mineral, no país, a alta gestão e funcionários são responsabilizados individualmente por dano/prejuízo, e seus credores que negligenciam o controle e a segurança não são responsabilizados pelas falhas dos mutuários.

Nos Estados Unidos², a lei que baliza a mineração nacional é a General Mining Law de 1872 (GML/1872); ela regulariza as situações que envolvem os minerais localizados em terras federais. A GML/1872 possibilita ao cidadão americano a oportunidade de explorar, encontrar e comprar depósitos tanto de minerais metálicos

¹ Mais detalhes: Disponível em: <https://www.pwc.com/mx/es/publicaciones/archivo/2019/06/20190604-pwc-mx-mine-report-2019.pdf> Acesso: 28 jul. 2020.

² O governo americano disponibiliza a história e a evolução das leis de segurança e saúde dos mineiros. Disponível em: <https://www.msha.gov/about/history> Acesso em: 20 jul. 2020.

quanto de não metálicos³ permitindo assim, a conversão das terras federais em terras de propriedade privada (MSHA, 2020). A comissão de segurança e títulos (*Securities and Exchange Commission-SEC*) é o órgão federal americano que regulamenta os recursos minerais e suas reservas minerais e tem como característica não reconhecer códigos internacionais usados por países produtores de minerais (SEC).⁴

2.1.1 Tragédias na mineração pelo mundo

A mineração, apesar de essencial para o desenvolvimento econômico, apresenta grandes potenciais de impactos ambientais e sociais negativos quando realizada de forma incorreta, seja na falta de planejamento seja na de gestão, na comunicação ineficiente ou não confiável e na fiscalização precária.

Barragens de rejeitos são sistemas complexos que evoluíram ao longo dos anos. (...) Sua confiabilidade depende de consistentemente impecável execução no planejamento, na investigação de subsuperfície, em análise e projeto, em qualidade de construção, em diligência operacional, no monitoramento, na regulamentação ações e no gerenciamento de riscos em todos os níveis. Todas essas atividades estão sujeitas a erro humano. (Mount Polley expert panel, IEEIRP 2015, p. 127)

Conforme dados da Comissão Internacional de Grandes Barragens (ICOLD),⁵ as construções de barragens iniciaram-se com a intenção de favorecer a adaptação da civilização ao meio ambiente natural e de promover melhoria na qualidade de vida das populações. Suas funções primordiais consistem no abastecimento de água e irrigação. As barragens do começo do século XIX eram construídas, na maioria das vezes, transversalmente aos rios, implicando um alto índice de rompimento nos períodos chuvosos e, conseqüentemente, poucas permaneciam estáveis. Nesse período, a presença de engenheiros responsáveis, nas fases de construção e de operação, era quase inexistente (CBDB, 2004).

³ Minerais metálicos contêm em sua composição elementos físicos e químicos de metal, que possibilitam razoável condução de calor e eletricidade, como ferro, alumínio e cobre. Minerais não metálicos são os minérios que não contêm em sua composição propriedades de metal, como diamante, feldspato, granito, sal, etc.

⁴ Cf. Securities and Exchange Commission: About the SEC. Disponível em: <https://www.sec.gov/about.-shtml> Acesso em: 20 jul. 2020.

⁵ A Comissão Internacional de Grandes Barragens agrupa Comitês Nacionais que são organizados em países que desejam se tornar membros. A Comissão é dirigida por uma Assembleia Geral composta por representantes de todos os países membros e pelos diretores da Comissão. Qualquer país independente pode se tornar um "país membro" e constituir um comitê nacional composto por pessoas competentes nas questões relacionadas com barragens. Relação dos países associados ao ICOLD pode ser acessada pelo endereço: https://www.icold-cigb.org/GB/icold/member_countries.asp

Os rejeitos provenientes da mineração começaram a ser depositados em barragens na década de 1930, quando se iniciaram as construções das barragens para rejeitos de mineração. Esse tipo de barragem era para evitar que os rejeitos gerados pela extração de minérios fossem lançados nos cursos d'água; as barragens reduziam a degradação e os impactos causados pela extração de minérios ao meio ambiente (CBDB, 2011).

Com a evolução das técnicas e das tecnologias, tornou-se possível trabalhar com mais eficácia na extração dos minérios, resultando em maior volume de resíduos/rejeitos na atividade de mineração. Já na década de 1940 surgiram equipamentos com grande capacidade de movimentação de terras, favorecendo a construção de barragens de contenção de rejeitos com técnicas de compactação e maior grau de segurança, principalmente nas minas a céu aberto e, subseqüentemente a isso, na década de 1950, princípios fundamentais da engenharia geotécnica já eram aplicados em barragens de rejeitos a nível global (ÁVILA; SAWAYA, 2011).

Nas décadas de 1970 e 80 grandes empreendimentos minerários se espalharam pelo mundo com maior produtividade, devido à constante e crescente demanda (NEVES, 2018).

O setor de mineração é de suma importância para diversos países, pois fornece minerais metálicos, não metálicos além de combustíveis. O uso extensivo de minerais, sua utilização em diversos setores e produtos apontam a mineração como uma das atividades mais frequentes e que apresentam maior risco no seu exercício (CANDIA *et al.*, 2009). Barragens de rejeito de mineração, instaladas e operando em todos os países do mundo, apresentam riscos inerentes consideráveis, mas o destino adequado dos rejeitos do setor mineral tende a ser uma preocupação menor dos empreendimentos – empresas e companhias – uma vez que não somam para o faturamento da empresa (ROCHE; THYGESEN; BAKER, 2017).

A Organização das Nações Unidas (ONU) publicou um relatório em 2017 intitulado: *Mine Tailings Storage: Safety Is no Accident* (Armazenamento de Rejeitos de Minas: a Segurança não é um Acidente) que aponta fragilidades que potencializam os riscos na mineração, podendo promover dano e ou até grandes tragédias (ROCHE; THYGESEN; BAKER, 2017).⁶

⁶ Para mais detalhes cf. o site. Disponível em: https://www.grida.no/publications/383_Acesso em: 22 set. 2021.

As barragens de rejeitos são construídas gradativamente a partir da demanda da necessidade. Sendo assim, uma barragem pode “passar” pela gestão de equipes diferentes durante sua vida útil. O risco de haver alguma irregularidade e/ou inconsistência tanto na continuidade, quanto na qualidade do trabalho entre uma equipe e outra aumenta; eis uma fragilidade que demanda atenção especial dos gestores. Um outro risco é que os rejeitos das atividades minerárias, definitivamente não são a atividade–fim, assim sendo, como vimos, não garantem lucro às mineradoras, ao contrário, por exemplo, das barragens de água em que a estrutura é o fim da atividade econômica; seja para abastecimento ou geração de energia, o lucro depende do bom funcionamento da barragem, e o lucro se dá com a barragem finalizada (ROCHE; THYGESEN; BAKER, 2017).

As diferentes possibilidades de risco de acidente de trabalho e/ou falhas num complexo de mineração podem acarretar grandes tragédias. As barragens são obras de engenharia, portanto são passíveis de falhas. As probabilidades de ocorrência de rompimento são mínimas, porém existentes. Os danos que podem causar são incalculáveis, principalmente quando há comunidades urbanas ou rurais no entorno do empreendimento (MACHADO, 2017). Uma outra variável importante está no alto índice poluidor/degradador de substâncias contidas em algumas barragens, fato que potencializa a degradação, em caso de desabamento, podendo eliminar a fauna e flora local.

Na estatística apresentada por ICOLD (2001), de um total de 18.401 minas no mundo, cadastradas no seu banco de dados, a taxa de rompimento das barragens de rejeitos de mineração, no período dos últimos cem anos, é estimada em 1,2%. Sabe-se que o percentual de rompimentos de barragens de água é bem menor, na ordem de 0,01%.⁷

Cabe ressaltar que os diversos profissionais que atuam no setor da mineração estão expostos a uma gama muito grande de riscos no ambiente de trabalho. As causas e/ou situações mais comuns estão associadas a desastres provocados por explosões, queda de rochas, exposição ao pó, asfixia, choques elétricos, ruído, má iluminação, deficiência de ventilação, entre outros riscos; caracterizando a mineração como uma das atividades mais perigosas (GROVES *et al.*, 2007).

Conforme exposto na Tabela 1, pode-se verificar geograficamente as seis maiores tragédias que envolveram rompimento de barragens no mundo, no período de 1980 a

⁷ As barragens de água geralmente são construídas com estruturas de concreto ou por meio de outros materiais mais resistentes e são erguidas até sua altura máxima. Só depois, são preenchidas com água e operadas.

2015. Na tabela construída com dados até o ano de 2015, foram inseridos os dados de 2019 referentes ao rompimento da barragem do Córrego do Feijão (B1) em Brumadinho, MG – sob responsabilidade da mineradora Vale S.A. – ocorrido em 25 de janeiro de 2019 (VALE..., 2019).⁸

Tabela 1 - Maiores tragédias envolvendo falhas em barragem de mineração.

Local/Ano	Minério	Volume liberado	Impactos
Stava Itália 1985	Fluorita	200 mil m ³	Rejeitos alcançaram 4,2 quilômetros abaixo do desastre 268 mortos 62 construções destruídas
Ilha Marinduque Filipinas 1996	Cobre	1,6 milhão de m ³	Retirada de 1,2 mil pessoas 18 km de rio preenchidos de rejeitos Danos estimados em US\$ 80 milhões
Los Frailes Espanha 1998	Zinco, chumbo, cobre, prata	4 a 5 milhões de m ³ de água tóxica e chorume	Milhares de hectares de áreas cultivadas cobertas de chorume
Romênia 2000	Ouro	100 mil m ³ de líquido contaminado com cianeto	Contaminação do córrego Szamos, tributário do rio Tisza, matando toneladas de peixe e envenenando a água de mais de 2 milhões de pessoas
Polley Canadá 2014	Cobre, Ouro	7,3 milhões de m ³ de rejeitos 10,6 milhões de m ³ de água	Rejeitos poluíram o Lago Polley, passando pelo riacho Hazeltine e chegando ao Lago Quesnel.
Mariana Brasil 2015	Ferro	32 milhões de m ³	158 casas destruídas no distrito de Bento Rodrigues 17 mortos 2 desaparecidos 663 km de rio poluídos
Brumadinho Brasil 2019	Ferro	11,7 milhões de m ³	Área impactada: 295 hectares 270 mortos 6 desaparecidos Contaminação do rio Itabirito

Fonte: adaptado de Agência Brasil (2016).

⁸ Balanço da reparação – janeiro a junho de 2020. Disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/-aboutvale/servicos-para-comunidade/minasgerais/atualizacoes-_brumadinho/SiteAssets/-reparacao/docs/Bala%C3%A7oReparacao_Vale_junho2020.pdf#search=qual%20volume%20de%20rejeitos%20vazou%20da%20mina%20feij%C3%A3o%20brumadinho Acesso: 12 ago. 2021.

As pesquisas direcionadas ao tema de desastres, envolvendo barragens de rejeitos de mineração no mundo (LACAZ; PORTO; PINHEIRO, 2017; MANSUR *et al.* 2017; ARMSTRONG; PETTER; PETTER, 2019) apontam as falhas mais comuns nas barragens de rejeitos. Essas falhas podem ser atribuídas, por exemplo, a alguns fatores como descontinuidade no gerenciamento do empreendimento e redução de custos na instalação e/ou operação da barragem. Os projetos de construção de barragens de rejeitos precisam ser adequados ao objetivo e às circunstâncias da região. Por exemplo, estudos de barragem de rejeitos (CARDOZO, 2019; BEVILAQUA, 2019; FERREIRA, 2016) indicam que o “método a montante”⁹ da construção de barragens é mais suscetível à instabilidade por carga sísmica em comparação ao método “a jusante”.¹⁰ Falhas devido a terremotos, onde o tremor é rápido e inesperado, podem, por exemplo, ocorrer. O projeto inicial de barragem de rejeitos deve ser consultado para verificação de avalias (LIANG; ELIAS, 2010). A Figura 1 traz exemplos de causas de falhas em barragens:

Figura 1- Causas de falhas em barragens de rejeitos período de 1915 – 2016.



Fonte: ROCHE; THYGESEN; BAKER (2017).

⁹ Método a montante: o corpo da barragem é construído com o uso de rejeito através de alteamentos sucessivos sobre o próprio rejeito depositado. Os alteamentos são realizados no sentido contrário ao fluxo de água (montante). A barragem necessita de rejeito grosso para que o maciço possa ser construído.

¹⁰ Método à jusante: os alteamentos subsequentes ao dique de partida são feitos para a direção da corrente de água, até atingir a cota de projeto. Nesse método, cada alteamento é estruturalmente independente da disposição do rejeito, o que melhora a estabilidade da estrutura.

Qualquer anomalia em barragens de rejeitos pode se transformar, repentinamente, em uma situação de urgência, necessitando de ações e respostas rápidas. O sucesso em casos de urgência/emergência deve-se também à eficiência na conscientização e treinamentos de pessoas envolvidas, na prevenção, mitigação, preparação, resposta rápida e recuperação. Atualmente, há tecnologias de apoio que contribuem para reduzir os riscos de rompimentos e falhas.

Bogossian (CHILE PROIBE..., 2019) relata a experiência do Chile, que sofreu com diversos rompimentos de barragens em função de terremotos, o que motivou a modernização de suas práticas de gestão. O Chile foi o primeiro país a proibir a construção de barragem de mineração por alteamento a montante. Além das tecnologias, as pesquisas acadêmicas sobre eventos negativos são importantes contribuições para orientar a sociedade a evitar rompimentos.

Estudos econômicos referentes a risco na mineração revelam as oportunidades e os limites para substituição de diferentes tipos de custos e assim ofertar a compensação, já os seguros contra riscos e as leis e normas de responsabilidade atuam como motivadores para que os gestores de risco trabalhem para evitar futuros danos, como meio de economizar recursos financeiros (RENN, 2008).

Os custos com as tragédias são altos para as empresas mineradoras, cujos objetivos são lucros. Como entender a pouca atenção delas seja na escolha do modelo de construção das barragens, seja no treinamento contínuo das pessoas envolvidas nas atividades de mineração ou das pessoas que são potencial vítimas em caso de desabamento, ou em outros itens de segurança pertinentes? Questionamos para entender tantas tragédias graves com prejuízos incalculáveis, ocorridos em curtos períodos de tempo, numa mesma região do Estado de Minas Gerais.

2.2 A MINERAÇÃO NO BRASIL

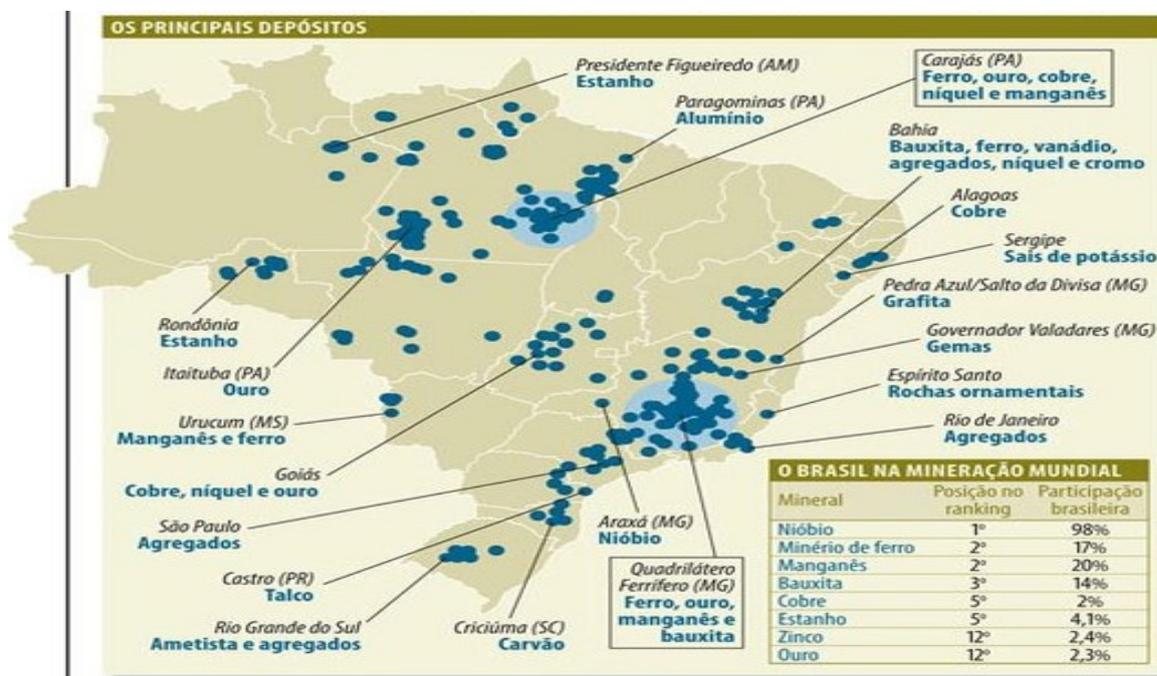
O Brasil possui uma enorme riqueza nas inúmeras jazidas de diferentes tipos de minerais, devido a sua diversidade geológica. No ano de 2018, os minerais metálicos representaram 76% da produção comercializada e colocaram o país no cenário mundial como grande produtor de bauxita (alumínio), de cobre e de cassiterita (estanho). Somados ao níquel, ao nióbio, ao ferro e ao ouro, a percentagem é de 98,5% de minérios comercializados pelo país. O IBRAM (2015) estima que o Brasil tenha 160 bilhões de toneladas em reservas de ferro, número que deixa o país em quarto lugar no ranking

mundial e com uma particularidade, o alto teor¹¹ nos minérios de hematita (Pará) e itabirito (Minas Gerais). O Brasil detém, com esses dois minérios, a classificação de melhor produtor, ou seja, a hematita e o itabirito brasileiro têm a maior qualidade do mundo (IBRAM, 2015).

Segundo informações da Agência Nacional de Mineração – ANM¹², apenas 2,5% da mineração no Brasil é composta por companhias capazes de produzir acima de um milhão de toneladas ao ano e a maior parte do setor é formada por pequenas e médias empresas mineradoras (87,5%), com produção de até cem mil toneladas por ano (FERNANDES; ARAUJO, 2016). Esses dados mostram que, das 9.415 empresas do setor mineral do Brasil, 154 delas são de grande porte, e a distribuição divide-se entre 1.037 médias empresas, produzindo entre 100 mil toneladas a 1 milhão de toneladas ao ano; 2.809 pequenas empresas e 5.415 microempresas. O Brasil tem cadastradas 1.820 minas de garimpo, 13.250 licenciamentos e 830 complexos de águas minerais em toda sua extensão territorial (IBRAM, 2018).

A Figura 2 informa que o setor da mineração brasileiro extrai de minério de ferro a urânio. Os empreendimentos estão distribuídos por todo o território nacional.

Figura 2 - Os principais depósitos da mineração nacional.



Fonte: IBRAM (2018).

¹¹ Minérios com grau de pureza elevado

¹² Agência Nacional de Mineração – ANM – uma autarquia federal sob regime especial, criada pela Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017, vinculada ao Ministério de Minas e Energia.

O Governo Federal possui órgãos que conferem e controlam o setor da mineração. Através de um procedimento administrativo, denominado *licenciamento ambiental*, o poder público confere ao órgão competente a licença de localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades dependentes de recursos naturais. Por tratar-se de empreendimentos com características poluidoras ou que possam causar degradação ambiental, há a necessidade deste tipo de licença. Esses órgãos avaliam as disposições legais e regulamentares, além das normas técnicas aplicáveis a cada situação/empreendimento (BRASIL, 1997). O Governo Federal, através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelece normas gerais para o licenciamento ambiental, cabendo aos Estados e municípios da federação fixarem procedimentos do seu interesse, bem como licenciar, controlar e fiscalizar.

No território brasileiro, a primeira norma reguladora de barragens de rejeito foi a Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001, (DNPM, 2001). Editada pelo Diretor Geral do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), e alterada pela Portaria nº 12, de 22 janeiro de 2002, que instituiu Normas Reguladoras de Mineração - NRM, esse documento constitui-se de um conjunto de vinte e duas normas que abordam os mais diversos aspectos da atividade mineradora, desde as normas gerais até o fechamento de minas (TONIDANDEL; PARIZZI; DE LIMA, 2012).

Outras normas foram elaboradas para a melhoria da gestão de segurança de barragens no Brasil. Na Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) destacam-se as seguintes normas (BRASIL, 2010):

- a) a Resolução nº 143/2012 que define critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da referida Lei acima mencionada. (BRASIL, 2012);
- b) a Resolução nº 144 de 10 de junho de 2012 que apresenta diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, (BRASIL, 2012);
- c) a Portaria nº14 de 15 de janeiro de 2016 (DNPM, 2016), que estabelece prazo para apresentação de comprovante de entrega das cópias físicas do Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM) para as prefeituras e as defesas civis

municipais e estaduais; esta portaria saiu após a tragédia de rompimento da barragem da Samarco no município de Mariana, Minas Gerais (BRASIL, 2018);

d) a Portaria nº 70.389 de 17 de março de 2017 (DNPM, 2017) que 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;

e) as Resoluções nº 4 de 15 de fevereiro de 2019 – estabelecida após a tragédia do rompimento da barragem da Vale/S.A. em Brumadinho – com medidas regulatórias cautelares para assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente as construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido (ANM, 2019a; BRASIL, 2019); e

f) a Resolução nº 13 de 8 de agosto de 2019 – também estabelecida após a tragédia do rompimento da barragem da Vale/S.A. em Brumadinho – com medidas regulatórias, assegurando a estabilidade de barragens de mineração, principalmente aquelas alteadas pelo método "a montante" (ANM, 2019b).

O Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2018) aponta que a produção nacional do setor da mineração para 2018 ficou em US\$ 34 bilhões. Esse montante é 6,25% maior do que o apurado em 2017 (US\$ 32 bilhões). Os volumes de produção das empresas brasileiras permaneceram estáveis em grande parte, entretanto, esse aumento de 6,25% pode ser atribuído ao valor financeiro internacional das principais commodities ao longo de 2018.

No Brasil, a atividade de mineração é realizada pelo regime de concessão pública, sob responsabilidade do Ministério de Minas e Energia, enquanto as operações são realizadas pela Agência Nacional de Mineração (ANM). Portanto, os empreendedores detentores de direitos minerários que possuem barragens para fins de contenção final ou temporária de rejeitos devem inscrever todas as barragens (em construção, em operação e as desativadas) sob sua responsabilidade, no Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração-SIGBM. A Constituição Federal estabelece que os depósitos minerais e as jazidas são bens da União; distinguindo, assim, a propriedade do solo à do subsolo. Desta forma, a atividade de mineração, através das concessões, determina o aproveitamento econômico do produto da lavra. Com isso, a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) é uma contraprestação paga à União pelo aproveitamento econômico desses recursos minerais. A CFEM foi prevista na Constituição

Federal de 1988, instituída pelas Leis nº 7.990/1990 e 8.001/1990. Foi regulamentada pelo Decreto nº 01/1991 e, a partir de então, passou a ser exigida das empresas mineradoras em atividade no país (DNPM, 2020).

Os valores arrecadados pela CFEM¹³ são distribuídos aos Estados, Distrito Federal, Municípios e órgãos da administração da União, sempre relacionados ao local onde é realizada a exploração do minério. Esses recursos podem ser aplicados em projetos que revertam em benefícios para comunidade local, seja em melhoria da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde ou educação. Os recursos da CFEM são distribuídos segundo a ANM da seguinte forma: 12% para a União, 23% para o Estado onde for extraído o mineral, e 65% para o município produtor (ANM, 2022).

A Tabela 2 mostra a posição do Brasil no ranking internacional por produção e por reservas minerais, até junho de 2019, ano em que o IBRAM estimou uma recuperação, em US\$ 35 bilhões.

Tabela 2 - Brasil no ranking internacional por produção e reservas de minérios.

Produto	Produção 2019		Reservas 2019	
	Ranking	Toneladas	Ranking	Toneladas
Bauxita	5º	30 milhões	4º	2,6 bilhões
Cobre	9º	384 mil	10º	11,8 milhões
Nióbio	1º	90 mil	1º	11 milhões
Ferro	2º	410 milhões	2º	29 bilhões
Manganês	3º	2,7 milhões	2º	140 milhões
Ouro	9º	100 toneladas	5º	2400 toneladas
Níquel	4º	243 mil	3º	11 milhões
Zinco	10º	270 mil	11º	1,8 milhão
Magnesita	3º	1,7 milhão	2º	390 milhões
Chumbo	10º	9 mil	10º	137 mil
Fosfato	6º	7 milhões	8º	315 milhões
Potássio	8º	200 mil	8º	24 milhões K2O* (*Óxido de Potássio)

Fonte: Adaptado de IBRAM (2020).

¹³ A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM, é distribuída aos Estados, Distrito Federal, municípios e órgãos da administração da União. É creditada automaticamente, em contas correntes específicas, no sexto dia útil que sucede ao recolhimento por parte das empresas de mineração.

O país exportou uma média de 409 milhões de toneladas de minerais, o que lhe rendeu US\$ 29,9 bilhões. Este valor representou 12,5% das exportações totais do Brasil, e 36,6% do saldo comercial nacional. O setor mantém 2,1 milhões de empregos (IBRAM, 2020).

No Brasil, de todas as barragens existentes, a atividade de mineração detém o maior percentual de estruturas cadastradas (59,6%) no Banco de Declarações Ambiente (ANA, 2019). No país existem atualmente 839 barragens de rejeitos registradas, a maioria de pequeno porte, contendo um volume inferior a 0,5 hm³ (66%) e concentrada no Estado de Minas Gerais (43,5%) (FEAM, 2017). Em relação aos riscos existentes, a maioria (77%) se encontra na categoria de risco baixo. Entre aquelas barragens de minérios com alto risco estrutural no país, 63% encontram-se em Minas Gerais, o que corresponde a 12 barragens, sendo duas de dano potencial médio e dez de dano potencial elevado (FEAM, 2017). Os empreendimentos supracitados apresentam problemas e/ou patologias nos atributos técnicos do local onde estão inseridos e/ou no estado de conservação. Para agravar ainda mais esse cenário de risco, foi constatada negligência nas fiscalizações das barragens no período entre 2014 e 2018. Conforme auditorias do Tribunal de Contas da União, 72% das barragens de alto risco de ruptura não foram fiscalizadas pelo poder público (SOUZA, 2018). Esse contexto sustenta o aumento da preocupação da população associado a deficiências na gestão e comunicação dos riscos das barragens de rejeitos de mineração.

Segundo a Agencia Nacional de Mineração (ANM), o setor de mineração, a nível nacional têm previsão de receber investimentos na ordem de US\$ 32,5 bilhões, no período de 2020 a 2024. O valor é 18% a mais do que o estimado para o período anterior, de 2019 a 2023 (FERREIRA, 2020). No ano de 2019, os lucros do setor cresceram de 29,3% para US\$ 38,9 bilhões, mesmo com os impactos do rompimento da barragem da Vale S.A. em Brumadinho. As previsões de investimentos para o Estado de Minas Gerais segundo o IBRAM (2020) ficaram entre 20% e 25% dos US\$ 32,5 bilhões total. O investimento no estado mineiro é algo próximo de US\$ 8,1 bilhões, no período supracitado. Somente no Estado de Minas Gerais, entre aos anos de 2014-2018, foram investidos, aproximadamente, US\$ 53,6 bilhões (PINHEIRO; FERREIRA; NEVES, 2018).

As mineradoras brasileiras, como vimos acima, estão submetidas a várias regulamentações de proteção ambiental de órgãos estaduais e federais que atuam na concessão da exploração de minérios, inclusive na sua fiscalização (BRASIL, 1998). Ressaltamos ainda que a política ambiental brasileira é amparada, principalmente,

pela Constituição Federal de 1988, pela Lei nº 9.605 (Lei de Crimes Ambientais) e pelo Código de Mineração Brasileiro (1967). O Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos Naturais renováveis (IBAMA), o Ministério de Minas e Energia (MME), Agência Nacional das Águas (ANA), Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) constituem os principais órgãos fiscalizadores (MOURA, 2016). A diversidade destas instâncias reflete a grande amplitude de problemas ambientais, resultantes da mineração, como a poluição das águas, do ar, do solo e a poluição sonora, dentre outras.

Conforme a Portaria 70.389/17 da Agência Nacional de Mineração (ANM), referente à segurança de barragens de mineração, os empreendedores são obrigados a reportar, quinzenalmente, à ANM a situação das barragens, com informações referentes a itens como a situação das estruturas extravasoras, os níveis de percolação no interior do maciço, a conservação dos taludes, entre outras (ANM, 2017). Estes dados são registrados e enviados aos órgãos competentes, via Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM).

O Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), dentro de suas competências, instituiu através da Portaria nº 416/2012 o modelo para classificação de barragens, dentre outras definições. (DNPM, 2012) A classificação tem suas balizas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) para risco e dano potencial associado, através de uma matriz de risco e dano, como: (a) risco, probabilidade da ocorrência de um acidente; (b) dano potencial associado, que pode ocorrer devido a um rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem. O DNPM (2013) define, através da Portaria nº 526, a periodicidade de atualização, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração (PAEBM).

O PAEBM é o documento criado pelo empreendedor que identifica as situações de emergência que, por ventura, possam ocorrer em função de problemas de instabilidade na barragem. Este plano deve estabelecer as ações imediatas para a regularização do dano, além das ações dos agentes integrantes do sistema de comunicação da anomalia. Tem, pois, a importante função de reduzir os danos com perda de vidas, em caso de rompimento da barragem. Esse estudo é obrigatório a todas as barragens de mineração, classificadas como alto dano potencial e consta no volume V do Plano de Segurança de Barragem (PSB). A mesma portaria exige que as informações contidas no PAEBM devem ser de fácil entendimento e disponibilizadas no próprio local da barragem e nas prefeituras,

defesas civis municipais e estaduais, ou seja, trata-se de um plano de segurança que a população deve conhecer e acessar sempre.

2.3 A MINERAÇÃO EM MINAS GERAIS

Em Minas Gerais, a história da mineração está intimamente ligada à história do Estado com mais de 300 anos de tradição em extração de minérios (TONIDANDEL; PARIZZI; DE LIMA, 2012). Minas Gerais é líder na exploração mineral nacional e tem como potencial a diversificação dos minerais extraídos em seu território. Minas Gerais extrai mais de 160 milhões de toneladas de minério de ferro por ano e responde por 29% de toda a produção mineral do país, por 53% da produção de minerais metálicos e, aproximadamente, por 50% de todo o ouro produzido no Brasil. Ressaltamos ainda que Minas Gerais é a única fonte nacional de produção de zinco, é o maior produtor de ferro, ouro, fosfato, grafita, lítio e calcário. Mais: Minas Gerais é responsável pela geração de 75% de todo o nióbio do mundo (CODEMGE, 2017). A quantidade de empreendimentos minerários em atividade, os métodos de lavra e beneficiamento dos minerais em Minas Gerais incentiva a criação de pequenas, médias e grandes empresas para atender a demanda do setor. Nessa lógica, a exploração e o beneficiamento desses minerais potencializam os riscos e a degradação ambiental, maior que os registrados em outros Estados do Brasil (TONIDANDEL; PARIZZI; DE LIMA, 2012).

Sabe-se que as instalações para as obras de mineração possuem um período de vida útil. Anteriormente às tragédias ocorridas em Mariana (Samarco) e Brumadinho (Vale S.A.), das quais falaremos mais adiante, as instalações eram abandonadas, sem nem efetivar o processo de descomissionamento,¹⁴ e nem procedia a reabilitação das áreas degradadas. Esse abandono se dava pelo alto custo do processo de descomissionamento e havia um facilitador: a falta de regulações e de fiscalização na etapa de finalização dos empreendimentos da mineração (TONIDANDEL; PARIZZI; DE LIMA, 2012).

A etapa de descomissionamento de uma mina é um gargalo para o setor da mineração em nível global. Em Minas Gerais, pelos seus empreendimentos minerários implementados de forma difusa e pelas inúmeras, pequenas e médias empresas no setor, o descomissionamento é uma questão altamente importante no setor de mineração; há,

¹⁴ O descomissionamento de uma barragem, segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM), consiste no desmanche da estrutura e, nesse processo, é realizada a drenagem da estrutura e os rejeitos são retirados do local e dado a eles o destino ambientalmente adequado. Conforme a Portaria 70.389/2017, esse procedimento pode levar anos para ser concluído com a segurança necessária.

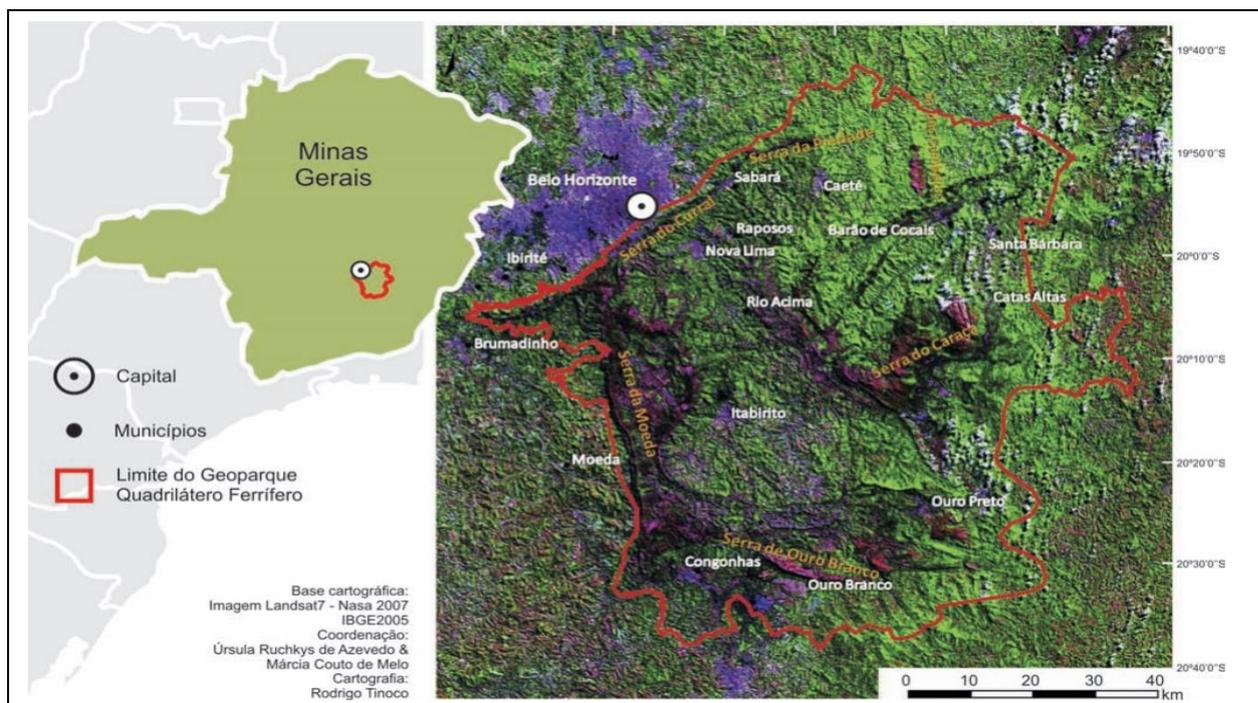
pois, muito que se estudar e discutir sobre o descomissionamento de barragens em Minas Gerais, haja vista que precisou ocorrer uma tragédia – referimo-nos à que ocorreu em Brumadinho, em 2019 – para o Estado estabelecer a Lei estadual nº 23.291 de 25 de fevereiro de 2019 que regula o descomissionamento. Esta Lei estabelece:

fica instituída a Política Estadual de Segurança de Barragens, a ser implementada de forma articulada com a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecida pela Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e com as Políticas Nacional e Estadual de Meio Ambiente e de Proteção e Defesa Civil (MINAS GERAIS, 2019).

A Lei estadual articulada à Política Nacional de Segurança de Barragens, agora já existe. É preciso que seja observada, colocada em prática. Infelizmente ela surge com um alto preço: custou vidas, projetos de vidas, sonhos... Não pode acontecer que esse custo seja em vão.

O Estado de Minas Gerais tem a mineração arraigada a sua cultura, historicamente, já seu próprio nome faz alusão à riqueza em quantidade e diversidade de minérios em inúmeras jazidas no Estado, conforme mostramos acima. Minas Gerais apresenta uma área quadrangular de aproximadamente 7000 Km², rica em jazidas de ferro e, por isso, denominada Quadrilátero Ferrífero, a qual é circundada pelas cidades de oeste do Estado (Figura 3). A mineração tem sido a atividade central dessa área, ocorrendo de forma ininterrupta, desde final do século XVII (CALDAS, 2017).

Figura 3 - Localização e limites do Quadrilátero Ferrífero



Fonte: Geoparque quadrilátero ferrífero

2.3.1 Desastres e danos na mineração

Segundo levantamento realizado por Milanez *et al.* (2017), Minas Gerais registrou, em média, um desastre envolvendo barragens, a cada dois anos a partir de 2001, quando ocorreu o rompimento da barragem da mineração Rio Verde, localizada em Nova Lima (ALMEIDA *et al.*, 2019; FELICIANO; PASQUALETO, 2019). Conforme Espindola, Nodari e Santos (2019), o conceito de desastre na mineração não se restringe apenas às consequências imediatas do evento ocorrido, mas envolve uma sequência de acontecimentos que subsistem ao evento em si, com reflexos negativos no meio ambiente e sociedade.

A Tabela 3 apresenta um compilado do histórico com data, município e breve descrição de rompimentos de barragem desde a década de 80 até 2019, em Minas Gerais.

Tabela 3 - Histórico dos principais impactos de rompimento de barragens de mineração em Minas Gerais.

Ano	Município	Descrição sintética
1986	Itabirito	Rompimento da barragem da Mina de Fernandinho. O desastre provocou sete mortes.
1997	Rio Acima	Rompimento da barragem Rio das Pedras, provocando danos ambientais e o desalojamento de diversas famílias.
2001	Nova Lima	Rompimento da Barragem da mineração Rio Verde, em "Macacos", provocando a morte de cinco pessoas e danos ambientais.
2003	Cataguases	Rompimento da barragem da indústria de Cataguases. O desastre provocou a interrupção do abastecimento de água em diversos municípios, além de prejuízos econômicos e danos ambientais.
2006-2007	Mirai	Rompimento da barragem da mineradora Rio Pomba Cataguases, com rejeitos de bauxita, provocando o desalojamento de milhares de pessoas e danos ambientais.
2014	Itabirito	Rompimento da barragem da Herculano Mineração, provocando a morte de três funcionários da empresa.
2015	Mariana	Rompimento da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, deixando devastadas diversas comunidades próximas à barragem, bem como provocando danos ambientais além do estado, e a morte de dezenove pessoas.
2018	Santo Antônio do Grama	Rompimento de uma tubulação de mineroduto da companhia Anglo American (uma das cinco maiores multinacionais da mineração), no município de Santo Antônio do Grama (MG). Atingiu o rio que abastece a cidade, colocando a saúde da população em risco.
2019	Brumadinho	Rompimento da barragem B1, da empresa Vale/S.A. A operação de busca e salvamento ainda está em curso. A apuração de danos, prejuízos e centenas de vidas perdidas ainda não foi concluída pelas autoridades.

Fonte: o autor

Reportando aos crimes ambientais mais recentes associados à mineração, o relatório da ONU (2020) afirma que no Brasil não há responsabilização dos criminosos, tampouco reparações para as vítimas, registrando que, em vários casos, ninguém é responsabilizado por crimes ambientais inquestionáveis. Consta do relatório que "Após os desastres em Mariana e Brumadinho, nenhum executivo corporativo da Vale/S.A., BHP ou Samarco foi condenado por conduta criminosa, uma farsa de justiça sugerindo que existem pessoas no Brasil que estão, de fato, acima da lei" (ONU, 2020, p.19).

Nas palavras do relator *"Instead of tightening controls on extractive industries after the Mariana disaster, Brazil's Government inexplicably expedited licensing and failed to*

ensure adequate monitoring and oversight of operations" (ONU, 2020, p.4).¹⁵ Um trecho do relatório menciona os desafios da justiça, melhor dizendo, os desafios do povo para conseguir justiça: "A incapacidade de proporcionar um remédio eficaz às vítimas do desastre em Mariana é emblemática do que enfrentam aqueles que buscam justiça e remédio contra as indústrias extrativas" (ONU, 2020, p.19).

Apesar da robustez das regulamentações ambientais relacionadas à mineração, que contemplam consideravelmente as necessidades de diminuição dos impactos negativos no meio ambiente e à população, a existência delas, por si só, não é capaz de evitar¹⁶ desastres ambientais, como ficou demonstrado nas últimas décadas em Minas Gerais (MILANEZ; LOSEKANN, 2016). É que a atividade minerária traz, em sua essência, inúmeros e diversificados riscos.

Outro desastre resultante da mineração ocorreu em 12 de março de 2018 pelo rompimento de uma tubulação do mineroduto da mineradora Anglo American, no município de Santo Antônio do Grama (MG), cujos rejeitos atingiram o rio que abastece a cidade, colocando em risco a saúde da população e de ficarem sem abastecimento de água na cidade (ALMEIDA, 2019).

Esses desastres ocorreram devido a diversos problemas técnicos nas barragens de mineração. Nas atividades minerárias em Minas Gerais, o método mais usual para contenção de rejeitos de barragens é o alteamento a montante,¹⁷ priorizado pelas mineradoras devido ao menor custo (ANM, 2019). Atualmente, esse método está proibido em diversos países como no Chile e no Peru, inclusive no Brasil, devido ao seu alto grau de risco (THOMÉ; PASSINI, 2018). No passado era aceito, fosse por negligência, por desconhecimento, ou por visar exclusiva ou prioritariamente o lucro.

A Agência Nacional de Mineração publicou a Resolução ANM nº 04 de 15 de fevereiro de 2019, que proíbe a construção ou alteamento de barragens de mineração pelo método denominado "alteamento a montante" alegando seu alto risco de colapso. A resolução ainda veta a manutenção ou a construção de qualquer instalação, operação, obra ou serviço, que seja permanente ou temporária que necessite da presença ou mão

15 Tradução do autor: Em vez de reforçar os controles sobre as indústrias extrativas após o desastre de Mariana, o Governo do Brasil inexplicavelmente acelerou o licenciamento e falhou em garantir o monitoramento e supervisão adequadas das operações.

16 Para mais detalhes, cf: Disponível em: <https://apublica.org/2019/01/brasil-registra-mais-de-tres-acidentes-em-barragens-por-ano/> Acesso em: 20 jul 2021.

17 No sistema de alteamento a montante, a barragem vai sendo elevada na forma de degraus, conforme vai aumentando o volume dos rejeitos. A lama dispensada é formada basicamente por ferro, sílica e água. É o método mais simples e também o mais barato (ANM, 2019).

de obra humana na Zona de Autossalvamento (ZAS) da barragem.¹⁸ Esta Resolução estabelece que o método de alteamento não é mais permitido no território brasileiro, devido ao histórico recente de rompimentos de barragens de mineração: Itabirito, em 2014; Mariana, em 2015; e Brumadinho, em 2019.

As três barragens supracitadas foram construídas no modelo de alteamento a montante. Neste formato, os rejeitos minerais – rochas e terras escavadas durante a mineração – são depositados por camadas em vale, formando a barragem. Esse tipo de construção, reiterando o já afirmado anteriormente, custa mais barato para as empresas, porém oferece mais riscos à sociedade. Por serem erguidas com a compactação do próprio rejeito do minério, a manutenção e o monitoramento são muito mais importantes e necessários do que em quaisquer outros tipos de construção de barragem de rejeitos. É que os rejeitos utilizados na construção da barragem são passíveis de sofrer erosão. É fundamental, portanto, que os rejeitos que configuram a barragem fiquem secos e consolidados. Esse fato justifica a importância de haver um eficiente e permanente sistema de drenagem com manutenção e monitoramento (FEDERAL... 2013). Em Mariana, a barragem de Fundão, por exemplo, perdeu estabilidade e se rompeu. Os riscos existem e precisam ser monitorados tecnicamente para ações preventivas da empresa; bem como as fiscalizações devem ocorrer de forma responsável a impedir os desastrosos rompimentos.

Portanto, as recentes tragédias causadas pelos rompimentos de barragens que envolveram erros, falhas, omissões (MINAS GERAIS, 2019) e desgaste de relacionamentos entre as mineradoras, governos e população, geraram uma série de fatores que afetaram a credibilidade e a reputação das empresas mineradoras envolvidas (MILANEZ, *et al.* 2017).

Nessas tragédias, foram geradas crises envolvendo as maiores mineradoras. Segundo Banzoli (2013 p.8), podemos definir crise como “algo negativo que não pode ser completamente contido dentro das paredes de uma organização. [...] a crise é o resultado de uma ocorrência real de algum evento, onde a situação de emergência está fora de

¹⁸ A Zona de Autossalvamento (ZAS) é a região imediatamente a jusante da barragem, em que se considera não haver tempo suficiente para uma adequada intervenção dos serviços e agentes de proteção civil em caso de acidente. A definição das Zonas de Autossalvamento podem ser encontradas, além da Agência Nacional de Mineração, nas seguintes recomendações: O tamanho da Zona de Autossalvamento é definido pela maior das seguintes distâncias: 10 km ou a extensão que corresponda ao tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos. Já a Zona de Segurança Secundária (ZSS), consiste na região impactada pela ruptura da barragem fora da ZAS. Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures (FEDERAL..., 2013); Dam Safety Performance Monitoring Program (FERC, 2014); Lei nº 23.291/2019 (MINAS GERAIS, 2019)

controle". Segundo Melo e Gerbelli (2019), a mineradora Vale/S.A. perdeu R\$ 51 bilhões de reais em valor de mercado, a partir da data de 25 de janeiro de 2019, com o rompimento da barragem de Fundão em Mariana e do Feijão em Brumadinho. As mais renomadas agências de classificação de risco¹⁹ pioraram as avaliações referentes à empresa mineradora; a Fitch rebaixou a nota de crédito da mineradora, e a Moody's e a Standard & Poor's (S&P) colocaram a classificação de risco (*rating*) da empresa em observação negativa.

Entretanto, a recuperação do setor não demorou. Conforme informado pelo IBRAM, 2020, os rendimentos no setor da mineração chegaram a R\$ 153,4 bilhões em 2019. Os números do ano anterior foram de R\$ 110,2 bilhões, um aumento de 39,2% entre 2018-2019 (IBRAM, 2020). Contribuíram para o resultado o aumento do preço médio do minério de ferro; a recuperação do ramo de agregados da construção e as exportações, favorecidas pela variação cambial. Ainda sobre a crise financeira na mineração, após o desastre de Mariana, as mineradoras amargaram um período de desvalorização com grandes descréditos nos meios econômicos, ambientais e sociais (ALMEIDA, 2017). Segundo reportagem na revista *Exame*, seis meses após a tragédia em Brumadinho, a empresa Vale S.A. lucrou quarenta bilhões de reais em valor de mercado com aumento de 19% de suas ações desde o primeiro pregão após a tragédia (SEIS MESES, 2019. online); porém, a mineradora, ainda não recuperou o seu valor de antes do rompimento em Brumadinho (LAPORTA, 2019).

O Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) que é de responsabilidade da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) registra informações referentes às barragens em todo território nacional. Até o momento da escrita dessa tese, os últimos três desastres registrados no sistema ocorreram em Minas Gerais, dois deles são as maiores tragédias envolvendo barragens de mineração no país. Pela ordem de registro, o primeiro dos três foi no dia 10 de setembro de 2014, data de registro do rompimento da barragem de rejeitos da mina B1, sob responsabilidade da Herculano Mineração LTDA, no município de Itabirito MG. A Resolução CNRH nº 143 de 10 de julho de 2012, que estabelece critérios de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e volume do reservatório, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e subsidiou a classificação de alta gravidade²⁰ dessa

¹⁹ A agência de classificação de risco define a nota do emissor ou do título a partir de ampla reflexão a respeito de fatores quantitativos e qualitativos relacionados ao objeto avaliado.

²⁰ É considerado "desastre de alta gravidade" o rompimento de barragem com vazamento de mais de 1 milhão de metros cúbicos de rejeitos, afetando área de pelo menos 20 km e causando cerca de 20 mortes.

tragédia que causou a morte de três funcionários e prejuízo ambiental atingindo seis rios; danos irreversíveis à flora e à fauna. Essa tragédia não tomou maiores proporções porque parte considerável dos rejeitos da B1 ficou retida nas estruturas das outras três barragens subsequentes B2, B3 e B4 (EMERICH, 2015, online), efeito conhecido como *overtopping*.²¹ A Figura 4 mostra duas imagens da tragédia.

Figura 4 - Parte da destruição causada pelo rompimento da barragem B1.



Fonte: G1 MG (2014).

As imagens falam por si sobre a degradação ambiental; fica claro o rastro de destruição deixado pela Herculano Mineração LTDA, no município de Itabirito em Minas Gerais no ano de 2014.

Ainda que a exploração de minério traga significativos lucros, ela provoca, como já mencionamos, sérios e, muitas vezes, irreversíveis impactos socioeconômicos e socioambientais. O crescimento acelerado e desordenado das cidades que abrigam grandes empreendimentos de mineração, já traz consigo baixa qualidade de vida para a população, aliada ao crescimento da violência e da exploração sexual e, notoriamente, às desigualdades socioeconômicas, além da forte dependência da economia local em relação à mineração (MECHI; SANCHES, 2010).

A isto se soma que, mesmo que não aconteçam graves acidentes, há importantes danos sociais e ambientais, por exemplo, como vemos ocorrer em Barão de Cocais com a exploração de ferro, naquele município. Os principais problemas são a poluição dos recursos hídricos e a curta vida útil das barragens de contenção. Estas podem sofrer patologias devido à falta de manutenção adequada, o que deveria incluir ações preventivas como registro/cadastramento específico além de avaliação sistemática e

²¹ *Overtopping*: processo em que a altura do rejeito do reservatório supera a altura da barragem, extravasando por cima da estrutura que não foi projetada para este fim.

contínua para garantir a estabilidade das barragens, ativas ou não (POEMAS, 2015; MILANEZ; LOSEKANN, 2016).

Como se sabe, e é preciso enfatizar, atreladas à questão econômica estão as consequências negativas nas esferas ambientais e sociais como a degradação ambiental que atinge severamente os recursos naturais e que está intimamente ligada à redução da qualidade de vida da população.

Segundo informações da mineradora, veiculadas pela mídia, a redução da produção de minério de ferro significará produzir menos 40 milhões de toneladas do minério em Minas Gerais por ano (VALE VAI, 2019). No entanto, estudiosos relatam que os elevados custos para adequar esses empreendimentos às atuais normas de segurança, adicionados à baixa qualidade do minério na região, o tempo de exploração do ambiente e a vida útil das minas apontam que essa paralisação poderá ser definitiva. Caso essa perspectiva seja confirmada, apenas atividades de manutenção e segurança seriam, por obrigação legal, mantidas nesses locais. Outro fato que pode reforçar esse apontamento é que os dados da operação e produção da Vale S.A. na região Norte do país, mais precisamente nos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas, no sudeste do Pará.²² indicam uma tendência de deslocamento da exploração de minério para essa região do país (LIMA; SILVA, 2019).

Ciente da gravidade, riscos e danos de cada uma das tragédias supracitadas, abordaremos com mais detalhes as duas que tiveram repercussão internacional devido às graves consequências e impactos social, econômico e ambiental.

As duas últimas tragédias – a da Samarco em Mariana, e a da Vale S.A. em Brumadinho –, cujas barragens situam-se a menos de 150 km uma da outra, colocam o estado de Minas Gerais no topo do ranking na história da mineração. Em termos de tragédias com gravidade e impactos negativos associados à mineração, a triste e preocupante constatação: Minas Gerais no cenário das maiores tragédias da mineração mundial (MILANEZ *et al.* 2016).

²² O Projeto S11D localizado no município de Canaã dos Carajás é o maior complexo minerador da história da Vale/S.A.

2.3.2 Tragédia em Mariana – Minas Gerais: rompimento de barragem da mineradora Samarco

O desastre decorrente do rompimento da barragem no município de Mariana (MG), em 05 de novembro de 2015, o maior desastre ambiental da história do Brasil foi um caso extremamente dramático (SILVA; FERREIRA; SCOTTI, 2015). Ocorreu como consequência do rompimento da barragem de rejeitos denominada “Fundão”, da empresa Samarco Mineração – *joint-venture* entre a Vale/S.A. e a BHP Billiton –, classificada como de “baixo risco” e “alto potencial de danos”. Este crime ambiental provocou mortes, desaparecimentos, desabrigados e incalculáveis prejuízos a cidades e comunidades localizadas às margens da bacia do Rio Doce; bacia essa a quinta maior do país (MILANEZ; LOSEKANN 2016). Parte dessas cidades e comunidades ficou sem abastecimento de água por um período considerável (FREITAS; SILVA; MENEZES; 2016). A água do rio Doce atingiu elevado índice de turbidez e diversos metais tóxicos foram despejados na água em níveis elevados e prejudiciais à saúde humana (SALDANHA, 2018; ORGANON, 2015).

Como consequência da contaminação do rio, houve prejuízos ambientais de altíssima gravidade incluindo danos aos ecossistemas aquáticos – contaminação, assoreamento dos rios e soterramento de nascentes –, ao solo – infertilidade do solo, contaminação e perdas das lavouras – da fauna e flora – destruição, contaminação e extinção de espécies vegetais e animais (PINTO COELHO, 2016). Por conseguinte, incalculáveis prejuízos socioeconômicos ocorreram em decorrência da inviabilização da pesca, irrigação, captação de água e de atividades turísticas. Prejuízos sociais imensuráveis relacionados à integridade física e emocional nas comunidades foram igualmente deletérios. Também é constante a preocupação com os riscos à saúde decorrentes do desastre (FELIPE *et al.*, 2016; WANDERLEY *et al.*, 2016; ORGANON, 2015; POEMAS, 2015; MILANEZ *et al.* 2016).

Nardini (2016) e Milanez e Losekann (2016) destacam o mar de lama que causou destruição à vida marinha no rio Doce e afetou drasticamente a vida da população local. Um relatório do Programa das Nações Unidas, intitulado *Mine Tailings Storage: Safety is no Accident* registra: “O aniquilamento dos ecossistemas de água potável, da vida marinha e da mata ciliar eliminou recursos naturais insubstituíveis para a vida ribeirinha, para a pesca, a agricultura e o turismo” (ROCHE; THYGESEN; BAKER, 2017).

O vazamento da barragem de Fundão (Samarco) liberou mais de 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos que percorreram mais de 600 km, e 19 pessoas morreram e 1

uma está desaparecida. Um exemplo com detalhes dessa tragédia pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 – Distrito de Bento Rodrigues antes e depois do rompimento da barragem de Fundão



Fonte: G1 MG (2015).

É dramática esta imagem do distrito de Bento Rodrigues; a força da lama foi implacável, a destruição imperou. Reparação? Nunca será total. Ainda assim somente a longo prazo e com muita luta e sofrimento da população e muito vai-e-vem aos órgãos públicos, como se vê na mídia. Rastros de destruição, memória indesejada: a Vale S. A. escrevendo um capítulo triste na História da comunidade, do estado mineiro, do país.

2.3.3 Tragédia em Brumadinho – Minas Gerais: rompimento de barragem da mineradora Vale/S.A.

Brumadinho, cuja população foi estimada em 39.520 habitantes no ano de 2018 (IBGE, 2019), cidade localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, capital do Estado, foi vítima da tragédia que repercutiu e ainda repercute no mundo inteiro. Sabe-se que as discrepâncias na gestão da mina começaram a ser detectadas logo depois do rompimento da barragem, ou seja, imediatamente após o desastre, quando os técnicos da ANM foram a campo. Algumas informações importantes, que constavam do sistema interno e das fichas de inspeção em campo da Vale S.A. não eram as mesmas que as inseridas no SIGBM. Este fato impediu que o sistema de segurança alertasse os técnicos

sobre a situação de risco com potencial comprometimento da segurança da estrutura (ANM, 2019).

A barragem de rejeitos em Brumadinho, cuja designação oficial era barragem da Mina do Feijão, classificada como de "baixo risco" e "alto potencial de danos", controlada pela Vale/S.A., estava localizada no ribeirão Ferro-Carvão, na região de Córrego do Feijão, no município de Brumadinho. O rompimento resultou em um desastre de grandes proporções nas esferas sociais, ambientais e econômicas (Figura 6). A causa da tragédia, identificada pela perícia criminal, foi similar à do desastre em Mariana (CASTRO; CASTRO, 2019).

A tragédia em Brumadinho consta como último desastre registrado pelo SNISB. Esse registro dá conta que o rompimento ocorreu na sexta feira, 25 de janeiro de 2019, as 12h28min25s, quando uma gigantesca onda de 11,7 milhões de metros cúbicos de rejeitos espalhou-se por mais de 46 quilômetros.

Figura 6 - Brumadinho antes e depois do rompimento da barragem do Feijão



Fonte: EM (2019).

Estas imagens que vão do verde à lama e reportagens e áudios e choro e gritos desesperadores impactaram o mundo. Ainda hoje, o que se diz e se discute e se decide sobre essa tragédia causa indignação e revolta. Não há consolo. E saber que ainda há corpos soterrados, cujas famílias se angustiam à espera de poder encontrá-los. Tragédia.

Essa tragédia foi explicada tecnicamente: causada pela instabilidade estrutural e liquefação; mas a instabilidade e a liquefação deveriam ter sido supervisionadas por setores governamentais para impedir a conduta criminosa da empresa mineradora. O

especialista da ONU, Baskut Tunkat, responsável por temas de resíduos tóxicos e direitos humanos que cumpriu uma missão no Brasil em 2019, e aborda em seu relatório questões relativas à mineração, fica indignado: "É espantoso que tal desastre ocorra quatro anos após um fracasso catastrófico da barragem de rejeitos envolvendo a mesma empresa Vale, no mesmo Estado de Minas Gerais" (UNITED, 2020 p. 4).

A expectativa de uma consequência do relatório da ONU (2020) é que o Conselho de Direitos Humanos abra investigação para apurar o comportamento do Estado Brasileiro diante da crise ambiental e dos direitos humanos. O documento registra que as vítimas "suportam o intenso trauma de recuperar e identificar os corpos de seus entes queridos, reconstruindo e reparando, enquanto sofrem com a sensação persistente de que a justiça não foi realizada" (UNITED, 2020 p. 4).

Podemos visualizar a força e o poder avassalador da onda de rejeitos na Figura 7; e a busca heroica e incessável dos profissionais de resgate na Figura 8.

Figura 7 – Vista geral do complexo da mina do Córrego do Feijão, 48 horas após o rompimento da barragem



Fonte: Vinícius Mendonça | Ibama

Figura 8 – Equipe de resgate procura vítimas em meio à lama 100 dias após rompimento da barragem da mineradora Vale



Fonte: Douglas Magno/AFP

Em 25 de janeiro de 2022 completaram exatos três anos da tragédia da Vale S. A. em Brumadinho, quando diversas reportagens fizeram alusão à data, o que demonstrou que os danos são uma equação difícil de se concluir. Segundo Godinho (2022), houve um aumento significativo de doenças mentais comprovadas com o aumento de 31,4% de pessoas usando ansiolíticos e antidepressivos. Godinho (TRÊS ANOS..., 2022) registra também aumento alarmante do número de casos de tentativas de suicídio e automutilação. Conforme este autor, em 2018 foram registrados 27 casos de tentativas de suicídio e automutilação no município; esses casos aumentaram em Brumadinho para 50, 47 e 146 nos anos de 2019, 2020 e 2021 respectivamente, além do aumento de consumo de álcool e drogas. A população sofre muito com as perdas e adoce. O fato de ainda haver seis corpos de vítimas desaparecidas de um total de 262 mortos é muito sofrido; o luto não se elabora, a dor se estende.²³

Tanto sofrimento e dor e perdas poderiam ser evitados? A resposta é sim. Riscos na mineração são graves e as leis e a fiscalização existem. Mas uma informação desanimadora é que, conforme dados do Observatório da mineração,²⁴ a Agência Nacional de Mineração conta com apenas 4 (quatro) servidores para fiscalizar um total de 360 barragens de mineração no Estado. A logística da fiscalização não é simples devido às distâncias entre as barragens de rejeitos que se localizam em 58 municípios, ao longo do Estado mineiro. A distância entre as localizações dessas estruturas, somada à

²³ Para mais detalhes, cf. Disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/servicos-para-comunidade/minas-gerais/atualizacoes_brumadinho/Paginas/listas-atualizadas.aspx Acesso em: 25 jan. 2022

²⁴ Para mais informações cf. Disponível em: <https://observatoriodamineracao.com.br/sem-fiscais-e-responsavel-por-gerenciar-bilhoes-agencia-nacional-de-mineracao-passa-por-desmonte-estrutural/> Acesso em: 23 jan. 2022

complexidade do trabalho de fiscalização e ao número limitado de fiscais, limitam o número ideal de vistorias. O que um técnico realiza de fiscalização, mensalmente, fica muito aquém do necessário para assegurar a segurança frente aos complexos e sérios riscos na mineração.

2.4 CENÁRIO JURÍDICO DA MINERAÇÃO (MUDANÇA OU TRANSFORMAÇÕES FACE AOS DESASTRES).

Apresentamos, de forma cronológica e sucinta, as Leis, Deliberações,²⁵ Decretos e Resoluções que emolduram o cenário jurídico da segurança de barragens de rejeitos no estado de Minas Geras.

A primeira norma jurídica é a Deliberação Normativa COPAM n° 62, de 2002 ue contempla o sistema de cadastramento e classificação das barragens. Esta deliberação normativa é considerada muito representativa na história da legislação ambiental do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2002).

A Deliberação n. 62/2002 do COPAM utiliza os critérios altura, volume, ocupação humana a jusante, interesse ambiental a jusante, instalações na área a jusante, estimando as consequências em relação ao dano ambiental, em caso de uma ruptura. De acordo com a classificação das barragens, são estabelecidos prazos para a realização de auditorias técnicas periódicas, que devem ser realizadas por consultor externo ao quadro de funcionários da empresa (SOUZA, 2019).

A Lei n° 15.056 de 31 de março de 2004, foi uma das diretrizes para verificação de segurança de barragens em Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2004). Esta lei define que a realização da obra e a implantação da estrutura de barragem e do depósito de resíduos tóxicos industriais ficam condicionadas, sem prejuízo do licenciamento ambiental, previsto em lei, à realização de projeto que contenha, no mínimo:

²⁵ Deliberações normativas do Conselho Estadual de Política Ambiental são aplicáveis à Fundação Estadual do Meio Ambiente para a regularização das barragens de rejeito localizadas no estado de Minas Gerais.

- a) estudo hidrológico e meteorológico com período de recorrência mínimo de cem anos e abrangência espacial relacionada à bacia hidrográfica a montante do ponto de barramento;
- b) estudo geológico e geotécnico da área em que será implantada a obra;
- c) previsão de vertedor de fuga ou outro sistema de extravasamento, capaz de escoar a vazão máxima de cheia sem comprometer a estabilidade da barragem ou de aterro;
- d) verificação da estabilidade da barragem ou de aterro, quando submetidos às condições provocadas pelas cheias máximas, conforme os estudos hidrológicos;
- e) previsão de impermeabilização do fundo do lago de barragem destinada ao armazenamento de efluentes tóxicos e da base de depósito de resíduos tóxicos industriais (MINAS GERAIS, 2004).

Na intenção de modificar e acrescentar informações à Deliberação Normativa COPAM 62º/2002, foi criada a Deliberação Normativa COPAM nº 87, em 17 de junho de 2005. Esta deliberação norteia principalmente sobre a periodicidade das auditorias externas de segurança e a alteração ocorrida no critério de classificação de barragem em relação à ocupação humana a jusante (MINAS GERAIS, 2005). A Deliberação Normativa COPAM nº 87/2005 define o dia 6 de março de cada ano a data final para disponibilização do relatório de auditoria técnica de segurança de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração, conforme frequência definida em função do potencial de dano ambiental de cada estrutura (MINAS GERAIS, 2005).

No dia 2 de maio de 2016, o governo de Minas Gerais instituiu a auditoria técnica extraordinária de segurança de barragem pelo Decreto nº 46.993. E tornou-se obrigação dos empreendimentos realizar a disposição final ou temporária de rejeitos de mineração em barragens que utilizem ou tenham utilizado o método de alteamento a montante. Esta auditoria tem obrigação de ser realizada por profissionais legalmente habilitados – especialistas em segurança de barragens – externos ao quadro de funcionários da empresa responsável pelo empreendimento, com as respectivas anotações de responsabilidade técnica (MINAS GERAIS, 2016).

Depois do rompimento da barragem de Fundão em Mariana, tragédia sob responsabilização da empresa Samarco, a comissão extraordinária de barragens da Assembleia Legislativa de Minas Gerais aprovou uma legislação para licenciamento e fiscalização de barragens de rejeito em Minas Gerais, registrada como projeto de Lei nº

3.676, de 2016. Este projeto de lei foi elaborado a partir da revisão de outros projetos de lei anteriores que indicavam “a proibição de utilização de barragens de rejeito”, como, por exemplo, o projeto de Lei nº 3.056 de 2015. O foco da Assembleia Legislativa com a proposta é obter diretrizes para a segurança de barragens e de depósitos de resíduos da mineração; mas o projeto resultou também na proibição da construção de novas barragens alteadas a montante, método de construção considerado inseguro pelas suas características já especificadas anteriormente.

Um Projeto de Lei surgiu a partir de iniciativa popular com respaldo e apoio da Associação Mineira do Ministério Público: o Projeto de Lei nº 3.695, protocolado na Assembleia, em 2016, com cerca de 56 mil assinaturas em uma campanha chamada “Mar de lama nunca mais”. O texto institui a política estadual de segurança de barragens a ser implementada de forma articulada com a política nacional de segurança de barragens e com as políticas nacional e estadual de meio ambiente. Esse documento define que, na implementação da política, deverá ser observada a prevalência da norma mais protetiva ao meio ambiente e às comunidades potencialmente afetadas pelos empreendimentos de mineração.

No ano de 2017 foi criada a Agência Nacional de Mineração (ANM) pela Lei nº 13.575/2017 e assinada em 12 de junho de 2018 – substituindo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) – e sua função é de regular e fiscalizar o setor da mineração, e a ANM está vinculada ao Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2017).

Assim, esse projeto de lei foi publicado no diário oficial em 26 de fevereiro de 2019, tornando-se a Lei nº 23.291/2019 que hoje institui a política estadual de segurança de barragens a ser implementada de forma articulada com a política nacional de segurança de barragens, estabelecida pela Lei federal nº 12.334, de 2010, e com as políticas nacional e estadual de meio ambiente e de proteção e defesa civil.

Há também a Resolução SEMAD/FEAM 2833, de 2019, publicada no Diário Executivo de Minas Gerais no dia 27 de agosto de 2019. Esta resolução surge depois dos severos rompimentos de barragens em Minas Gerais. Seu objetivo é fixar procedimento a ser seguido no que diz respeito aos envios dos relatórios resultantes das auditorias técnicas de segurança de barragens e declaração de condição de estabilidade de barragem, a partir do ano de 2019 (SEMAD; FEAM, 2019).

As leis, deliberações, decretos e resoluções são revistas e modificadas para garantir a segurança nas barragens no Estado de Minas Gerais. Por que, então, há tantas tragédias envolvendo mineradoras no Estado, algumas de gravidade altíssima, com

mortes de pessoas, danos para a fauna, a flora, inclusive dos Estados que fazem fronteira com Minas Gerias? A cronologia das normas aponta que houve revisões motivadas por tragédias que mobilizaram, como mencionado acima, a Associação Mineira do Ministério Público. A segurança nas mineradoras demanda ações preventivas como, para efeito de cobrança, o conhecimento da população sobre as normas jurídicas de proteção na atividade mineradora no Estado. Para serem cobradas, precisam antes ser conhecidas e ter legitimidade. A aplicação das leis deve ser efetiva, com fiscalizações assíduas pelos órgãos competentes e também pela população das regiões onde se situam as barragens das mineradoras, bem como por toda a população do Estado. Perguntamo-nos se a comunicação de risco, especificamente a que vem ocorrendo em Barão de Cocais com a iminência de rompimento da mina de Gongo Soco, envolve o conhecimento das leis estaduais sobre segurança na mineração.

Importante registrar que os processos minerários, até janeiro de 2019, eram mantidos em sigilo. O acesso ao processo administrativo, junto à Agência Nacional de Mineração (ANM) era liberado apenas a quem possuía procuração de uma empresa mineradora ou a quem comprovasse a condição de terceiro interessado na mineração; este último, um fato raro. Só após a tragédia em Mariana e a em Brumadinho que, por sua vez, provocaram a inspeção em várias barragens no Estado e a verificação consequente de muitas delas estarem em risco iminente de rompimento, a exemplo do complexo de Gongo Soco em Barão de Cocais, a ANM publicou, em 31 de janeiro de 2019, a Resolução 01/2019 sobre o fim de partes sigilosas em processos administrativos da mineração (FREIRE, 2019). Entretanto, a resolução supracitada ainda garante o sigilo de uma série de dados referentes à mineração.

A mineração com sua complexidade, sem dúvida, desafia a ciência e a legislação. O cenário jurídico está diretamente ligado à legislação mineral que, às vezes está desatualizada e, em grande medida, desorganizada e torna-se ineficiente para prevenir grande parte dos problemas relacionados à mineração e seus riscos. Risco, um tema recorrente, sério e complexo na mineração; é o assunto do próximo capítulo, numa abordagem teórica e interdisciplinar.

Cabe salientar que toda a pesquisa foi realizada antes da aprovação da resolução ANM nº95, de 7 de fevereiro de 2022, que consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração. Esta unificou as normativas relativas ao tema, revogando a Portaria DNPM nº 70.389/2017 e as Resoluções ANM nº 13/2019, 32/2020, 40/2020, 51/2020 e 56/2021. O novo ato objetiva regulamentar as inovações

promovidas pela Lei nº 14.066/2020, que modificou a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).

A Resolução nº95/2022 introduz diversas modificações à legislação vigente, como a alteração das hipóteses de classificação em Categoria de Risco Alta e de enquadramento de nível de emergência, além da inclusão de novas hipóteses de embargo e suspensão (as hipóteses de interdição foram substituídas por embargo ou suspensão). A Resolução supracitada ainda define situações de emergência como aquelas decorrentes de eventos adversos que afetem a segurança da barragem e possam causar danos à sua integridade estrutural e operacional, à preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente. As situações de emergência são ainda subdivididas em três níveis (os quais veremos com mais detalhes na seção 3.1.2 - As categorias dos riscos), em função do risco atual para a segurança da estrutura: Nível de Emergência 1, Nível de Emergência 2 e Nível de Emergência 3. Tal classificação, segundo a legislação anteriormente vigente, era de responsabilidade do empreendedor, quando da detecção de alguma situação de emergência. Com a nova Resolução ANM nº 95/2022, contudo, novos critérios são incorporados que podem implicar em situação de emergência independente de sua declaração pelo empreendedor.

Os novos critérios da Resolução ANM nº 95/2022 reforçam a importância de se avaliar, continuamente, a segurança das barragens de mineração, com base em análises de estabilidade atualizadas e representativas da situação atual de cada estrutura, e da implementação efetiva e célere de medidas de correção de anomalias identificadas.

Assim, com a nova Resolução, o não atendimento aos parâmetros de relevância para a segurança de barragens de mineração, tais como o fator de segurança, o tempo de retorno mínimo para o dimensionamento do sistema extravasor e, a borda livre em acordo ao projeto serão gatilhos para a entrada em situação de emergência da estrutura, o que não ocorria até então.

3 OS DEBATES SOBRE OS RISCOS DA MINERAÇÃO

Na história da mineração, além das recentes mudanças normativas, advindas, muitas vezes, por ocorrências, infelizmente, de grandes tragédias, há sempre necessidade de monitoramento e revisões nas barragens porque a atividade na mineração está sujeita a riscos tão constantes e imprevisíveis, quanto complexos e específicos. Este capítulo aborda a visão de riscos pela perspectiva técnica-científica; considera a classificação de

riscos e os métodos de análise específicos em barragens. As categorias dos riscos são também estudadas, bem como a gestão de risco, a avaliação de risco e a comunicação de risco. Esses temas, abordados numa perspectiva teórica, possuem uma importância capaz de ajudar a elucidar questões referentes às especificidades dos riscos na mineração.

3.1 OS RISCOS PELA PERSPECTIVA TÉCNICA-CIENTÍFICA

Na maioria dos países, rompimentos de barragens são trágicas formas de se desenvolver regulamentações, normas e leis para auxiliar e garantir o máximo de segurança nas barragens e, obviamente, salvaguardar a população e todo o seu entorno. Fatores como final de vida útil de barragens, novas tecnologias, metodologias relacionadas à construção, manutenção e operação de barragens também podem servir de estímulo para a elaboração de leis que visem à segurança (VERÓL; MIGUEZ; MASCARENHAS, 2012). A legislação referente à segurança de barragens de mineração considera as características e todas as particularidades estruturais das obras de contenção. A legislação leva em conta também o poder poluidor e degradador da atividade minerária que possa ser significativo nas esferas ambientais, sociais e econômicas com foco especial na população que habita o entorno a jusante do empreendimento. Esses critérios, obrigatoriamente, fazem parte da elaboração dos planos de ação emergencial (BALBI, 2008).

Segundo Lauriano (2009), para a engenharia, a avaliação de risco pode ser conceituada como um processo de determinar se os riscos existentes são aceitáveis e se as suas formas de controle correspondem adequadamente. Santos *et al.* conceituam a segurança de barragens afirmando que o processo é destinado a identificar, simultaneamente, a extensão e a possibilidade das consequências associadas a tragédias (SANTOS *et al.* 2007).

Conforme apresentado por Viseu e Almeida (2011), o risco direto às comunidades residentes no entorno do empreendimento pode ser dimensionado como a probabilidade de ocorrência de um efeito adverso (**P** efeito adverso). Por exemplo, pode-se determinar a probabilidade do rompimento de uma barragem (**P** rompimento) devido a um abalo sísmico inesperado (**P** rompimento/efeito adverso). Com base neste exemplo para o caso de barragens de rejeito de mineração, a quantificação do risco é dada pela equação:

R entorno = P (rompimento) \times P (rompimento / efeito adverso) \times Consequência do rompimento

Em sua pesquisa, Viseu e Almeida (2011) afirmaram que as consequências também são passíveis de incertezas e a probabilidade de se efetivar a equação supracitada trabalha a generalidade em relação aos efetivos riscos para o entorno da barragem, podendo ser equacionada uma nova fórmula, acrescentando a variável ocorrência de perdas ou número total de vítimas em exposição ao rompimento (N), uma vez que o rompimento da barragem seja confirmado. Desta maneira, Almeida *et al.* (2003) aferem o risco no entorno (a jusante), com referência simultânea ao risco interno da barragem e ao risco externo do entorno (a jusante) para um dado problema existente no sistema da barragem.

R entorno = P (rompimento) \times P (rompimento / efeito adverso) \times P (N / rompimento) \times N

P (N / rompimento) é a probabilidade condicionada da ocorrência de N perdas assim que o rompimento for consolidado (ALMEIDA *et al.*, 2003).

3.1.1 Classificação e métodos de análise de risco em barragens

Fusaro (2003) relata que inúmeras metodologias para classificação de riscos em barragens estão difundidas em nível global; no território brasileiro isso ocorre desde o início dos anos 80, apesar de não haver um modelo padrão aplicável a todo tipo de barragem. A classificação da barragem quanto ao dano potencial, portanto, refere-se ao nível de impacto socioeconômico e ambiental que a barragem produzirá, caso ela se rompa. Segundo Fontenelle (2007):

A classificação de barragens pelo risco tem por objetivo definir as prioridades para a alocação de recursos de manutenção e recuperação, bem como servir de referência para ações de segurança, priorização de investimentos em reparos ou recuperações, melhorias, monitoramento por instrumentação, periodicidade de inspeções, treinamentos, modernização de equipamentos, planos de ação emergenciais, etc. As barragens de maior risco obviamente deverão ser as mais prioritárias para estas ações.

No Brasil, o Conselho Nacional de Recurso Hídricos (CNRH), através da Portaria nº 143/2012, estabelece os critérios gerais de classificação de barragens quanto ao risco e dano potencial (BRASIL, 2012). É utilizada atualmente pela Agência Nacional de Mineração (ANM) em barragens que estão inseridas na Política Nacional de Segurança de Barragens (BRASIL, 2010).

Os primeiros registros da utilização de métodos de análises de riscos datam do início da década de 1960, em diferentes áreas de conhecimento. Hoje há diversas metodologias com potencial de uso em barragens, cujas aplicações são recentes conforme registrado por de Melo (2014). Esses métodos podem ser organizados por categorias, de acordo com sua natureza: se é qualitativo ou quantitativo; pelo potencial de aplicação; pela possibilidade de análise preliminar em portfólio ou individuais; e pelo tratamento, se é indutivo ou dedutivo.

Há os métodos de análise preliminar de risco em portfólio de barragens, baseados em índices: a) Índice Global de Risco Modificado; b) Potencial de Risco na mineração; c) Metodologia de Classificação de barragens SABESP; d) Matrizes de Classificação (Lei 12.334). A seguir, fazemos uma abordagem desses métodos.

a) Índice global de risco modificado (α_g)

Melo (2014) ressalta que o índice global de risco modificado (α_g) é uma modificação em função de alterações de algumas variáveis do índice global de risco que foi apresentado pelo ICOLD no início dos anos 80 e foi o pioneiro a adicionar a aplicação de um método em portfólio de barragens. Esse método tem a característica primordial de trabalhar a abordagem no monitoramento de barragens; ele é voltado à instrumentação, conforme as especificidades de cada barragem. Portugal foi o primeiro país a adotar esse índice, porém com adequações ao portfólio das barragens do seu território e foram essas adequações que produziram o índice global modificado (FUSARO, 2015).

No índice global de risco modificado o valor máximo que o descritor pode atingir é 6, que representa situações com maior risco no método padrão. Adotou-se esse valor como o peso correspondente a cada critério. A Tabela 4 lista os critérios:

Tabela 4 - Critérios do método Índice Global de Risco Modificado.

	Critério	Peso
<i>g1</i>	Sismicidade (período de retorno de 1.000 anos)	6
<i>g2</i>	Escorregamento de taludes (probabilidade)	6
<i>g3</i>	Cheias superiores à do projeto (probabilidade)	6
<i>g4</i>	Gestão do reservatório	6
<i>g5</i>	Ações agressivas (Clima, água, etc.)	6
<i>g6</i>	Dimensionamento estrutural	6
<i>g7</i>	Fundações	6
<i>g8</i>	Órgãos de descarga	6
<i>g9</i>	Manutenção	6
<i>g10</i>	Volume do reservatório (m ³)	6
<i>g11</i>	Instalações a jusante	6

Fonte: Adaptado de SILVA (2017).

b) Potencial de risco na mineração

A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH, utiliza a metodologia baseada na avaliação de potencial de risco. Essa metodologia forneceu contribuições para dar origem ao Manual de Segurança e Inspeção de Barragens, elaborado pelo Ministério de Integração Nacional. Esse método também influenciou a criação das matrizes de análise da Lei 12.334/2010.

O Potencial de risco (**PR**) é sustentado por três pilares: Periculosidade (**P**): composto por descritores relativos a parâmetros intrínsecos da barragem ou características técnicas do projeto; Vulnerabilidade (**V**): composto por descritores associados ao estado atual da barragem; Importância (**I**): com descritores relacionados à consequência de uma eventual ruptura da barragem.

O potencial de risco (PR) é representado pela equação:

$$PR = (P+V)/2. I$$

c) Metodologia de classificação de risco para barragem

Pela metodologia de classificação de risco para barragem trabalha-se o método do USACE – US. De acordo com a *Army Corps of Engineers* (1995), a sub pressão varia com o tempo e está relacionada às condições de permeabilidade do material. Ainda

segundo USACE, a sub pressão age sob toda a base da barragem. Esse método determina um valor índice de acordo com a importância da barragem para ser ponderado com outro valor referente à importância do local a ser recuperado, com o intuito de formar um *ranking* de treze parâmetros para a classificação da barragem. De forma distinta do método de Índice Global de Risco Modificado que trabalha com os mesmos valores dados em uma tabela padrão, o método USACE adequou-se para obter a valoração dos seus critérios, substituindo os parâmetros de vulnerabilidade (V) pela soma da média aritmética dos pontos máximos das constantes físicas (A), somada à média aritmética dos pontos máximos dos parâmetros das variáveis (B). Os próximos números a entrarem na equação são os números máximos de perdas de vidas (C) multiplicado por três. Com os valores dos pontos máximos dos parâmetros calculados, tem-se o valor correspondente de cada critério

d) Matriz de classificação: Lei 12.334

A Lei nº 12.334/2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB, assegura a avaliação do estado de conservação, características técnicas, condições de segurança e potencial de dano dos barramentos, e constitui critérios de avaliação para cada um desses itens de segurança. Tais critérios compõem as matrizes de classificação de barragens, apresentadas nas Tabelas 5, 6, 7 e 8.

Tabela 5 - Matrizes para avaliação e classificação de barragens.

Matrizes de Classificação			
Categoria de risco (CRI)			
Características Técnicas (CT)	Estado de Conservação (EC)	Plano de Segurança da barragem (PS)	Dano Potencial Associado (DPA)

A Categoria de Risco é a consolidação de 3 matrizes de avaliação das barragens, sendo elas: (I) Características Técnicas, (II) Estado de Conservação e (III) Plano de Segurança. A soma dos pontos dos quatro critérios (CT+EC+PS+DPA) representa o índice de vulnerabilidade da barragem a um rompimento. A barragem terá a classificação de alto risco, caso o resultado da pontuação dos critérios de avaliação, obtidos nessas matrizes, seja superior a 62 pontos; valores na faixa entre 35 e 62 pontos têm a classificação equivalente a risco médio; menor que 35 pontos, é classificada de risco baixo.

Entretanto, se qualquer coluna da matriz, Estado de Conservação, obtenha pontuação maior ou igual a 8, automaticamente, a barragem é classificada como de alto risco (ANEEL, 2018).

Tabela 6 - Avaliação para matrizes relacionadas à Categoria de Risco.

Categoria de risco	Escore
Alto	$CRI \geq 62$ ou $EC \geq 8$
Médio	$35 < CRI < 62$
Baixo	$CRI \leq 35$

Fonte: Adaptado de ANEEL (2018).

A matriz de Características Técnicas (CT) de barragem considera a altura, o comprimento, o material de construção, o tipo de fundação, a idade do barramento, a vazão de projeto e a posição da casa de força. As CTs referenciam questões diretamente ligadas à identidade da barragem, algo que não pode ser gerenciado ou modificado pelo agente outorgado.

O Estado de Conservação (EC) diz respeito à confiabilidade das estruturas extravasoras, estruturas de adução, existência de percolação, deformações e/ou recalques da barragem, deterioração dos taludes e/ou paramentos e existência e condições de manutenção de eclusas. Trata-se de parâmetros passíveis de serem gerenciáveis pelos empreendimentos. O EC é diretamente relacionado às práticas de gestão da mineradora.

O Plano de Segurança (PS) da barragem considera a existência de documentação de projeto, estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de Segurança da Barragem, procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e monitoramento, regra operacional dos dispositivos de descarga do reservatório e relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação (ANEEL, 2018).

A Matriz de classificação elenca os possíveis prejuízos/danos que a barragem pode trazer para os elementos localizados no seu entorno, os quais são atingidos pela onda de rejeitos em um eventual rompimento da barragem em quadros independentes de perdas de vidas humanas, impacto ambiental e impacto socioeconômico. A matriz traz informações e valida dados referentes ao volume total do reservatório, à ocupação de vidas humanas à jusante, à existência de áreas de preservação ambiental e de instalações comerciais ou de atividades econômicas.

A barragem será classificada de Dano Potencial Alto, caso o somatório total da pontuação dos critérios de avaliação obtido seja maior ou igual a 16 pontos; entre 10 e 16 pontos, classificará a barragem como de Dano Potencial Médio; e de Baixo Dano Potencial são os casos de pontuação menor ou igual a 10 pontos.

Tabela 7 – Avaliação para matriz relacionada ao Dano Potencial Associado.

Dano Potencial Associado (DPA)	Escore
Alto	$DPA \geq 16$
Médio	$10 < DPA < 16$
Baixo	$DPA \leq 10$

Fonte: Adaptado de ANEEL (2018).

A classificação de barragem serve como um ambiente de referência para balizar as ações de manutenção e monitoramento das barragens, o que é fundamental e necessário para garantir o maior nível de segurança. São classificadas como barragens que apresentam categoria de risco e dano potencial altos, com irregularidades, que necessitam intervenção de curto prazo para manutenção das condições de segurança. Nesta situação a barragem classifica-se como categoria A. As barragens que apresentam categoria de risco médio ou baixo são classificadas como B. O dano potencial médio e suas irregularidades podem ser controlados, monitorados e as intervenções podem ser implementadas ao longo do tempo para manutenção das condições de segurança. E classificam-se como C as barragens que apresentam categoria de risco e dano potencial médio ou baixo que não apresentam anomalias ou as existentes, comprovadamente, não comprometem a segurança da barragem.

Tabela 8 – Matriz para classificação final da barragem.

Categoria de risco	Dano potencial associado		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	A	B	B
Médio	B	C	C
Baixo	B	C	C

Adaptado de ANEEL (2018).

As barragens de dimensões maiores tendem a ter disponibilidade de mais informações, que vão desde o projeto até o programa de monitoramento. Assim, elas se enquadram melhor nos modelos supracitados.

Espósito e Duarte (2010) apontam uma alternativa para aumentar a efetividade na classificação das barragens de menor porte. Segundo esses autores, se os órgãos fiscalizadores estabelecerem, nos relatórios de auditorias técnicas de segurança, especificações de informações mais compatíveis com as necessidades dos dados necessários a esses modelos, a ausência de dados em barragens de menor porte se resolverá.

As ferramentas para gestão de segurança são de grande valia para manutenção dos empreendimentos e conciliação de interesses econômicos e ambientais. Fica esquecido o interesse coletivo, não assumido como óbvio, mas como produto de negociações, alianças e conflitos sociais, o que pode ser um obstáculo para a gestão do risco na mineração.

3.1.2 As categorias dos riscos

A portaria²⁶ nº 70.389, de 17 de maio de 2017 considera situação de emergência de uma barragem quando, durante a inspeção especial de segurança da barragem de mineração, for constatada alguma anomalia no estado de conservação, referente à categoria de risco da barragem de mineração ou qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura. Estas situações de emergência detectadas devem ser avaliadas e classificadas de acordo com a categoria de risco conforme vem mostrado na Tabela 9:

²⁶ Para mais detalhes, cf. disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/portaria-dnmp-no-70-389-de-17-de-maio-de-2017> Acesso em: 20 jul. 2021.

Tabela 9 - Categorias de risco.

Categorias de Risco	
NÍVEL 1	Anomalia que resulte na pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco da Barragem de Mineração e para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.
NÍVEL 2	Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida no Nível I for classificado como "não extinto"
NÍVEL 3	A ruptura é iminente ou está ocorrendo.

Fonte: Adaptado de DNPM (2013).

As ações previstas em cada uma das três categorias de risco são apresentadas na tabela 10, conforme determina a Portaria n°416/2012 (DNPM, 2012).

Tabela 10 – Ações esperadas para cada nível de risco.

Ações esperadas	
Nível 1	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmada uma situação de emergência classificada como Nível 1, o coordenador do PAEBM deverá informá-la ao empreendedor; - O coordenador do PAEBM deverá acionar os grupos de gestão do sistema de barragens, operação e manutenção e meio ambiente, para que as ações corretivas correspondentes sejam providenciadas; - O empreendedor deverá preencher o formulário de declaração de início da emergência Nível 1 (Apêndice 11.3) e notificar os agentes externos: Agência Nacional de Mineração (ANM) e Defesa Civil (nacional, estadual e municipal) e a Prefeitura; - O geotécnico responsável pela barragem deve deslocar-se imediatamente para o local e propor ações de mitigação ou, caso julgue necessário, antes de autorizar o reparo, comunicar a anormalidade e as informações obtidas na inspeção ao consultor/projetista para discutir o problema e definir a ação de resposta; - O coordenador do PAEBM deverá autorizar o reparo e a utilização dos recursos materiais (Capítulo 7) e mão de obra;

- A equipe de operação e manutenção deverá executar as ações de resposta relativa à situação de emergência. Se necessário, solicitar recursos adicionais ao coordenador do PAEBM;
- A equipe geotécnica deverá acompanhar e registrar as ações de reparo, realizar as inspeções de segurança especiais e emitir os respectivos relatórios, incluindo as Fichas de Inspeção Especial (FIE), que serão anexadas no Volume III do PSB;
- A equipe de meio ambiente deverá identificar os riscos ao meio ambiente, avaliar os impactos ambientais ocorridos, propor ações de mitigação, acompanhar e registrar as ações de resposta;
- O empreendedor deverá enviar os Extratos de Inspeção Especial (EIE) à ANM via SIGBM;
- Caso a situação de emergência Nível 1 esteja extinta ou controlada o coordenador do PAEBM deverá declarar o encerramento de emergência (Apêndice 11.5) via SIGBM, em até 5 dias após o encerramento, além de contratar a elaboração do relatório conclusivo de inspeção especial;
- RCIE (Apêndice 11.6), elaborado por equipe externa e anexado ao Volume III do PSB. Comunicar aos demais órgãos públicos envolvidos na notificação.
- Caso a situação de emergência Nível 1 não esteja extinta ou controlada, acionar o Nível de Emergência 2.

- Confirmada uma situação de emergência, classificada como Nível 2, o coordenador do PAEBM deverá informar ao empreendedor;
- O coordenador do PAEBM deverá acionar os grupos de atuação direta (grupos de gestão do sistema de barragens, operação e manutenção, segurança e meio ambiente e combate e salvamento), bem como as equipes de comunicação, recursos humanos e a consultoria jurídica, para que as ações corretivas correspondentes e respectivos apoios sejam providenciados;
- O empreendedor deverá preencher o formulário de declaração de início da emergência Nível 2 (Apêndice 11.3) e comunicar aos agentes externos: Agência Nacional de Mineração (ANM) e Defesa Civil (nacional, estadual e municipal) e Prefeitura, para que seja acionada a situação de alerta nestes órgãos;

Nível 2

- A equipe geotécnica deverá auxiliar o grupo de operação e manutenção nas ações de resposta relativas à situação de emergência Nível 2 e contatar o consultor/projetista, caso seja necessário;
- O coordenador do PAEBM deverá autorizar o reparo e a utilização dos recursos materiais (Capítulo 7) e mão de obra, solicitando recursos adicionais, caso sejam necessários;
- A equipe de operação e manutenção deverá intensificar a execução das ações de resposta relativa à situação de emergência 2;
- A equipe geotécnica deverá manter o acompanhamento e registro das ações de reparo, manter as inspeções de segurança especiais e emissão dos respectivos relatórios;
- A equipe de meio ambiente deverá auxiliar o grupo de operação e manutenção nas ações para mitigação e/ou minimizar novos impactos ambientais relativos à situação de emergência nível 2, manter o acompanhamento e registro das ações de reparo;
- A equipe do meio ambiente deverá comunicar ao órgão de fiscalização ambiental, o início da emergência nível 2 (Apêndice VII.3) para que seja acionada a situação de alerta nestes órgãos;
- A equipe de atuação direta deverá promover condições para aquisição e fornecimento de recursos para atendimento imediato da emergência, mediante solicitação do coordenador do PAEBM;
- A equipe de comunicação deverá assessorar o coordenador do PAEBM e o empreendedor nos aspectos de comunicação institucional relativas à emergência nível 2.
- A consultoria jurídica deverá assessorar o empreendedor, bem como o coordenador do PAEBM, quanto aos aspectos legais e de vulnerabilidade da empresa relacionados a situações de emergência nível 2, incluindo assessoria quanto a comunicação institucional;
- O grupo especializado em segurança e meio ambiente deverá controlar a entrada e movimentação de veículos e pessoas na área da ocorrência, organizar o trânsito interno para atender à emergência e dar suporte ao isolamento de áreas de risco;
- As demais equipes deverão manter-se em alerta e providenciar os recursos necessários para possível atendimento de emergência nível 3,

	<p>caso a situação saia do controle do empreendedor. O empreendedor deverá preencher diariamente as Fichas de Inspeção Especial (FIE), que serão anexadas no Volume III do PSB, e os Extratos de Inspeção Especial (EIE), enviados via SIGBM;</p> <ul style="list-style-type: none">- Caso a situação de emergência nível 2 esteja extinta ou controlada o coordenador do PAEBM deverá declarar o encerramento de emergência (Apêndice 11.5) via SIGBM, em até 5 dias após o encerramento, além de contratar a elaboração do relatório conclusivo de inspeção especial - RCIE (Apêndice 11.6), elaborado por equipe externa e anexado ao Volume III do PSB. Comunicar aos demais órgãos públicos envolvidos na notificação. Caso contrário, acionar o nível de emergência 3.
Nível 3	<ul style="list-style-type: none">- Ratificado o nível de emergência 3, o coordenador do PAEBM deverá acionar imediatamente o empreendedor e os alarmes sonoros para alertar população presente na área de autossalvamento, assim como, realizar a notificação complementar por telefone aos principais contatos listados nos itens 2.2 e 2.3;- O empreendedor deverá comunicar aos agentes externos, defesa civil estadual e municipal, ANM, prefeitura e defesa civil nacional e preencher o formulário de declaração de início da emergência 3 (Apêndice 11.3);- A partir da comunicação do nível de emergência 3, a defesa civil, tão logo seja acionada, deverá tornar-se responsável pelo acionamento e coordenação da atuação dos demais órgãos públicos envolvidos no enfrentamento a uma situação de emergência;- O coordenador do PAEBM deverá acionar o grupo de atuação direta (grupo de geotecnia, de gestão do sistema de barragens, operação e manutenção, segurança e meio ambiente, combate e salvamento), bem como as equipes de comunicação, recursos humanos e consultoria jurídica, para que as ações de apoio às áreas afetadas sejam providenciadas;- O Coordenador do PAEBM deverá se colocar à disposição da defesa civil municipal, estadual e nacional através do número do telefone constante no Apêndice VII.10;- A equipe de meio ambiente deverá apoiar as avaliações dos impactos ambientais ocorridos nas áreas afetadas e manter-se disponível para apoiar a proposição de medidas de mitigação;

- A equipe de meio ambiente deverá comunicar ao órgão de fiscalização ambiental o início da emergência nível 3 (Apêndice VII.3);
- A equipe de atuação direta deverá providenciar recursos logísticos relativos a pessoal, abrigo, veículos, equipamentos e materiais necessários ao apoio das áreas afetadas;
- A geotecnia deverá se colocar de prontidão para avaliar a segurança das estruturas remanescentes, bem como para propor ações de mitigação e/ou solicitar apoio a consultores externos;
- A equipe de comunicação deverá assessorar o coordenador e o empreendedor nos aspectos de comunicação institucional relativas a emergência nível 3;
- A consultoria jurídica deverá assessorar o empreendedor, bem como o coordenador do PAEBM, quanto aos aspectos legais e de vulnerabilidade relacionados a situações de emergência nível 3, incluindo assessoria quanto a comunicação institucional;
- A equipe de segurança e meio ambiente deverá autorizar o bloqueio das vias internas ao empreendimento e controlar a entrada e a movimentação de pessoas e veículos na área da ocorrência. Adicionalmente, deverá apoiar o coordenador do PAEBM com o contato com as entidades de segurança pública;
- A equipe de combate e salvamento deverá auxiliar no atendimento à emergência;
- A equipe de recursos humanos deverá manter contato com clínicas/hospitais locais e regionais para receberem possíveis acidentados e dar assistência aos envolvidos e seus familiares;
- O coordenador do PAEBM e a equipe de atuação direta deverão acompanhar a evolução da situação, tanto na barragem como nas áreas afetadas, devendo fornecer ao órgão público com função de defesa civil e de fiscalização, atualizações periódicas das informações relativas à situação das estruturas remanescentes;
- O empreendedor deverá preencher diariamente as Fichas de Inspeção Especial (FIE), que serão anexadas no Volume III do PSB, e os Extratos de Inspeção Especial (EIE), enviados via SIGBM;

- Caso a situação de emergência nível 3 esteja extinta ou controlada o coordenador do PAEBM deverá declarar o encerramento de emergência (Apêndice 11.5) via SIGBM, em até 5 dias após o encerramento, além de contratar a elaboração do relatório conclusivo de inspeção especial - RCIE (Apêndice 11.6), elaborado por equipe externa e anexado ao Volume III do PSB, além desses deverá ser realizada a contratação de equipe externa para desenvolver o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência, que deve ser apresentado à ANM e anexado ao Volume V do PSB. Comunicar aos demais órgãos públicos envolvidos na notificação.

Fonte: Adaptado de PAEBM Sul América de Metais S/A (2018)

Estas ações determinadas pela Portaria nº416/2012, previstas nos três tipos de categorias de risco, garantiriam a segurança capaz de evitar tragédias como as que têm ocorrido na mineração, ceifando vidas e degradando o meio ambiente.

E sabe-se que empresas que ignoram as leis ambientais, mesmo sem causar danos ao meio ambiente, são enquadradas criminalmente e, aquelas que cometem crimes ambientais podem ser penalizadas com o pagamento de multas, restrição de direitos, suspensão parcial ou total das atividades, prestação de serviços à comunidade e contribuição com entidades ambientais ou culturais públicas, conforme regulamenta a Lei nº 9.605/98 (BRASIL, 1998).

3.2 DO VALE PARA O MUNDO

A propósito deste capítulo sobre risco, é indispensável discorrer um pouco sobre a empresa Vale S.A., atualmente, uma das três maiores mineradoras do planeta em atividade de extração mineral. A mineradora, internacionalmente conhecida por rompimentos de barragens com danos irreparáveis, atraiu a atenção do mundo no ano de 2015 com a tragédia em Mariana que resultou em 19 vidas ceifadas e a destruição de ecossistemas inteiros, além de grande e pavoroso rastro de destruição, desde Mariana até a foz do rio Doce, em Regência no estado do Espírito Santo. A Vale S.A. voltou à mídia internacional em 2019 com outra tragédia, em Brumadinho, também em Minas Gerais, deixando 270 mortos (incluindo seis desaparecidos) além dos impactantes danos econômicos e socioambientais.

A Vale/S.A. foi, inicialmente, nomeada Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), nome de “batismo” devido a sua localização geográfica na cidade mineira de Itabira. A

CVRD criada em 1º de junho de 1942 como a estatal, durante o governo de Getúlio Vargas, na década de 1940, portanto, no auge da 2ª Guerra Mundial, a partir de uma articulação entre o Brasil, a Inglaterra e os Estados Unidos, resultou no “Acordo de Washington”. Este acordo favoreceria a indústria bélica desses países que necessitavam de fontes alternativas de minério para seu suprimento (PIMENTA, 1977).

Houve um diferencial que promoveu a CVRD em relação às outras empresas da época: um perfil de sistema de operações estratégicas ligado diretamente à função de agente governamental de desenvolvimento da infraestrutura. O perfil assumido pela CVRD propiciou que a companhia contribuísse diretamente para o crescimento da economia do Brasil (ADÃO, 2006).

Na década de 1960, a CVRD já estava no pódio entre as maiores exportadoras mundiais de minério de ferro (VALE..., 1992). Seguindo a cronologia, nos anos 70, a CVRD tornou-se a maior exportadora mundial de minério de ferro e deu início à expansão das atividades de mineração de ferro em outras regiões do Estado de Minas Gerais. Em 1979, iniciou-se a implantação do Projeto Ferro Carajás, concretizado em 1985 (MELO; PAULA, 2000).

Com as atividades em Carajás, hoje maior mina de minério de ferro do mundo, construiu-se o complexo minerário que está localizado no município de Canaã dos Carajás, no sudeste do Pará. Junto ao núcleo urbano de Carajás localizado na floresta nacional de Carajás, o núcleo urbano de Carajás fica a 17 km das minas e a 25 km de Parauapebas. Com uma área de aproximadamente 306 hectares totalmente cercada, hoje, seis mil habitantes ocupam os 1.346 imóveis residenciais e 70 imóveis comerciais (VALE, 2018), a exploração mineral ganhou mais notoriedade no mercado. Segundo a Vale/S.A., o complexo tem a capacidade de produção²⁷ de 120 milhões de toneladas de minério ao ano.

O processo de privatização da CVRD teve início no final dos anos 1980 no governo do presidente Collor e só foi concluído no governo do presidente FHC no final dos anos 1990. Ao longo desses anos, houve inúmeros conflitos entre governo e sociedade; o processo de privatização, concluído em seis de maio de 1997, não ocorreu de maneira ordeira, pacífica e consensual, conforme aponta o recorte a seguir de Steinbruch:

²⁷O termo “produção” é usado pela Vale e tem um objetivo de marketing da empresa, pois, na verdade o termo adequado à atividade empreendedora da empresa é “extração”. Extrair é tirar de, teria um sentido ruim que impacta o meio ambiente. “Produzir” tem uma semântica que protege a empresa de ser vista como “corrosiva”, “degradadora”, “exploradora”, “devastadora” do meio ambiente. Sob a capa de “produtora”, ela segue devastando, saqueando diante de leis e regulamentações brasileiras que deveriam ser mais proficientes na proteção e defesa das nossas riquezas naturais.

A privatização da Companhia Vale do Rio Doce foi marcada por um amplo e apaixonado debate nacional, por protestos sociais, processos judiciais e pela disputa entre dois consórcios formados por grandes grupos empresariais (STEINBRUCH, 1997).²⁸

A privatização da mineradora trouxe resultados rápidos. A Vale teve lucro líquido de 46,2%, em relação ao ano anterior, e alcançou os R\$ 756 milhões, no final de 1997. No ano seguinte, 1998, saltou para 1.029 milhões e, em 1999, chegou a 1.251 milhões (MELO; PAULA, 2000).

Com toda a experiência adquirida, a Vale S.A. tornou-se uma *holding* operacional para atuar nas áreas de logística de transporte e mineração. E no ano de 2020, início da pandemia da COVID19, em um cenário econômico global caótico, a mineradora Vale S.A. chega ao terceiro lugar do “podium” do mercado mundial da mineração com um valor de mercado de 54 bilhões de dólares.²⁹ À sua frente, apenas as mineradoras anglo-australianas BHP e a Rio Tinto.

Essas altas cifras entusiasma acionistas e mercado. A empresa visa lucro “garantido”, e evidencia-se o seu total descaso com o histórico de tragédias – a previsíveis e evitáveis – em sua evolução. Dados do “Relatório de insustentabilidade da Vale/S.A. 2021” revelam uma história permanente de saqueio dos recursos naturais, de destruição ambiental, além de exploração de mão de obra. Esse relatório também registra que “Diferentemente do que a Vale/S.A. diz na propaganda, ela não é nem brasileira e nem patrimônio nacional” (RELATÓRIO..., 2021, p. 11). A composição acionária de Vale S.A., no ano de 2021, na figura 9, desmente o seu discurso falso de brasilidade e nacionalidade que é marketing para os brasileiros:

²⁹ Segundo o Mining.com, em março de 2020. Disponível em: <https://www.mining.com/mining-coms-most-popular-stories-of-2020/> Acesso: 22 set. 2021

Figura 9 - Composição acionária da Vale/S.A. no ano de 2021



Fonte: Relatório de insustentabilidade da Vale (2021)

O grande e imortal escritor baiano, João Ubaldo Ribeiro, em seu livro *Quem manda, como manda* adverte que é preciso reconhecer que quem manda é quem leva vantagem, não importa o que dizem em contrário. Dizer que é brasileira, que é uma empresa nacional faz parte da estratégia para continuar lucrando, saqueando o Brasil. O rompimento da barragem da Vale S.A. em Mariana e, conseqüentemente, a contaminação da bacia hidrográfica do rio Doce é um caso exemplar de que quem manda é quem leva vantagem. A mineradora Vale S.A. afirma que “todas as atividades executadas em operações realizadas na empresa são respaldadas por procedimentos específicos voltados não só à sua realização, como à identificação dos perigos e riscos associados, bem como à definição dos controles críticos que permitam a manutenção dos riscos em níveis toleráveis”³⁰.

Este relato, reportado no relatório de sustentabilidade da Vale S.A., parece desconsiderar, estrategicamente, as tragédias com as barragens de Fundão, em Mariana, e B-I, em Brumadinho, que contradizem e provam o contrário do relatado. Os danos e as conseqüências das tragédias permanecerão por muito tempo. Em 5 de novembro 2021, aniversário de 6 anos do rompimento da barragem da Vale S.A. em Mariana, o que se viu em diversos eventos foram trabalhos acadêmicos, reivindicações e reportagens em alusão

³⁰ Relatório de Sustentabilidade 2019, Vale/S.A.

aos 6 anos da tragédia em Mariana.³¹ Nesta data, o que se pôde mostrar é que os danos não têm sido reparados ou compensados, mas vêm se multiplicando e se potencializando, com os precários processos de reparação que produzem novos danos.

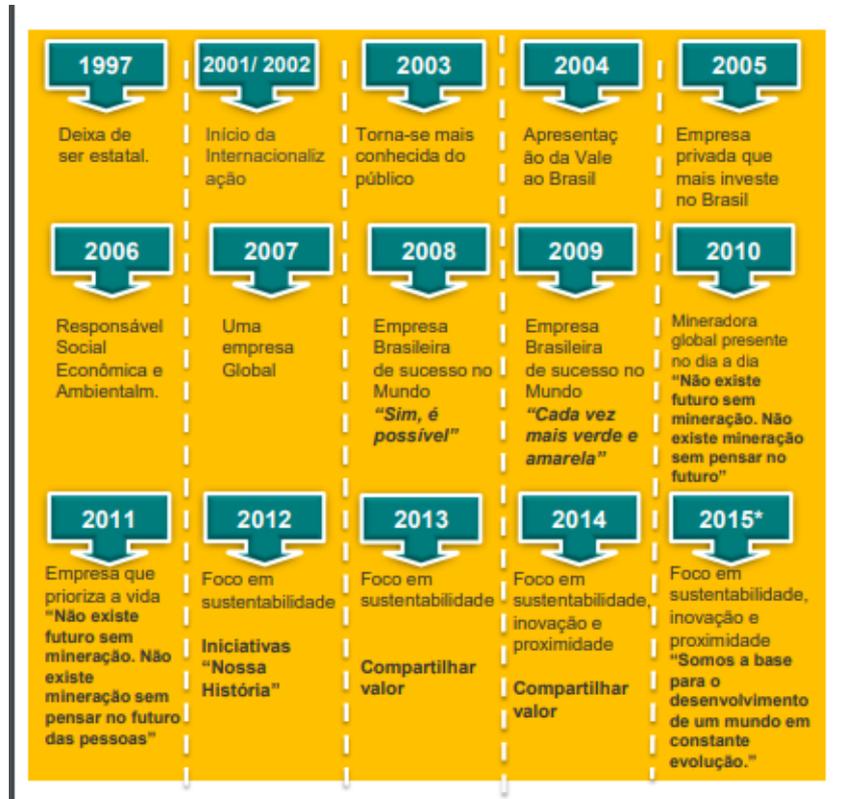
Nem a tragédia em Mariana, nem a em Brumadinho pode ser denominada de “acidente”. Suas causas e explicações são as conscientes e deliberadas escolhas tecnológicas, econômicas e políticas da Vale S.A. para “extrair”, usufruir e, com mais lucro. Do seu jeito isso significa menos atenção aos rejeitos oriundos da mineração.

O padrão de produção da mineradora é otimizar seus processos, conseqüentemente seus resultados no mercado, conforme pode ser visto na figura 10 abaixo, onde se observam os marcos históricos na visão da mineradora. A Vale S.A segue com o foco em lucros para manter seus bônus no mercado global e para indenizar, oportunamente, as desvalorizações nos preços internacionais. Essas práticas corporativas, orientadas ao lucro, garantem ganhos em receitas; mas ampliam sobremaneira os riscos socioambientais e transferem os danos para toda sociedade.

A figura 10 é elucidativa porque, no ano de 2015 a mineradora frisa como marco histórico a sustentabilidade e inovação, o que contrasta com várias publicações de pesquisadores da área. Somam-se às publicações científicas fatos ocorridos nesse mesmo ano que desmentem ou põem em “xeque” o marco histórico de sustentabilidade e inovação da empresa. Um desses fatos é o rompimento da barragem de fundão em Mariana, construída por alçamento a montante, o método mais barato de construção e não o mais tecnológico. O rompimento da barragem em Mariana permite questionar: tecnologia de ponta? E o método de construção sem nenhuma inovação, ao contrário, ultrapassado, sem garantia à segurança. Esse método, além do menor custo, o que interessa exclusivamente são os dividendos da empresa, e com isso associa-se a riscos, desmatamentos, destruição da fauna e da flora cuja verdade histórica e conseqüências trágicas os fatos mostram.

³¹<https://www.univale.br/6o-seminario-integrado-do-rio-doce-comeca-hoje/>;
<https://ufmg.br/comunicacao/noticias/seis-anos-apos-rompimento-de-barragem-da-samarco-populacao-de-mariana-ainda-aguarda-reparacao>; <https://www.youtube.com/watch?v=lbk6PS3eIDg>;
<https://www.youtube.com/watch?v=YmNcrJ7VtPY>; <https://tvbrasil.ebc.com.br/reporter-brasil/2021/11/seis-anos-apos-tragedia-em-mariana-mg-familias-buscam-reparacao>;
<https://www.brasildefato.com.br/2021/11/04/seis-anos-apos-barragem-da-vale-romper-e-matar-19-sobreviventes-continuam-sem-agua-e-reparacao>;

Figura 10 – Marcos de posicionamento Vale/S.A.



Fonte: ABERJE (2016).

Sem mais comentários sobre esse marco histórico de sustentabilidade e inovação que é questionável por fatos, não apenas um, nem simples ou pequenos, mas fatos vários, trágicos, impactantes e indelévels da história da mineração no Brasil. O marco histórico de sustentabilidade e inovação surge como *marketing* que procura ocultar a realidade dos estragos e tragédias da empresa no nosso país. Uma coisa é o que se escreve e se diz; outra, os fatos trágicos a desafiar a justiça brasileira por correção e a população por se mobilizar e cobrar seus direitos e segurança.

O recorte a seguir é um exemplo de discurso que não "cola" para a ciência atenta à ausência de sustentabilidade e à presença de riscos que as atividades de mineração impõem à sociedade. O que CNI e IBRAM concebem como "sucesso de convivência" é, na verdade, destruição e morte da floresta:

Existem vários exemplos de sucesso da convivência da atividade mineral em Áreas de Preservação Ambiental (APA) e Florestas Nacionais (Flona). Um desses casos é a mineração praticada na Flona Carajás, no Pará. Nesse caso, as imagens de satélite de 1980 e 2006 revelam a intensa atividade antrópica na área do entorno ao projeto Carajás, que, em menos de três décadas, praticamente eliminou toda a floresta nativa existente. O que restou foram as áreas protegidas que estão no entorno da mina de ferro. Na imagem, observa-se o impacto pontual da mineração (CNI; IBRAM, 2012, p. 36)

É preciso ver o que, convenientemente, não é dito; a CNI e IBRAM, (2012) não dizem que as atividades de cunho antrópico que favoreceram o desmatamento da floresta nativa foram impulsionadas e fomentadas pela criação da infraestrutura necessária às atividades de mineração. A migração de pessoas para espaços de florestas que deveriam ser preservados é consequência da mineração que demanda grandes áreas tanto para instalar mão de obra, como para desenvolver seus projetos de exploração.

Luiz Santiago,³² diretor de Relações Institucionais da Vale/S.A., numa entrevista ao IBRAM em abril de 2021, diz:

A Mineração do futuro está fortemente vinculada aos princípios da economia circular, ou seja, deve reduzir a geração de resíduos e entregar valor para a sociedade. Por isso, acredito que o momento é extremamente oportuno para a evolução do marco legal e regulatório que permita o desenvolvimento da agenda de coprodutos (IBRAM, 2021).³³

Conforme Milanez *et al.* (2017), existe um discurso estratégico com objetivo de tornar mais tênue os impactos socioambientais, advindo do ponto de vista da construção social da imagem da mineração. A afirmação de Luiz Santiago ilustra sobremaneira esta teoria científica: a proposta de uma mina extrativista de minérios como uma fábrica é uma tentativa de se construir uma identidade para a mineração semelhante às atividades manufaturadas. Não custa aqui lembrar a expressão “lobo em pele de cordeiro”, pois que o setor da mineração promove termos como: “produção mineral”, “indústria mineral” para ser percebido e caracterizado como uma atividade econômica diferente da que, na verdade, é. Eis, nesta estratégia, a consciência do próprio setor de mineração de ser “lobo” e não “cordeiro”. É discurso de *marketing* – para continuar impondo seus riscos, destruindo e lucrando – tornar aceita a ideia de que seus processos de mineração se comparam aos processos de uma fábrica. O processo fabril caracteriza-se por uma fonte pontual de poluição cujos impactos serão minimizados com ações comuns à gestão ambiental e ao

³² Para mais detalhes, cf. Disponível em: https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Estudo-Mineracao-e-Metals_EY-e-IBRAM_Versao-050421.pdf Acesso em: 22 set. 2021.

³³ https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Estudo-Mineracao-e-Metals_EY-e-IBRAM_Versao-050421.pdf

gerenciamento de resíduos (MME, 2011). “Mineração do futuro”, “economia circular”, “redução de resíduos”, “evolução do marco legal”, “agenda de coprodutos” são uma “capa” para que a poluição ambiental e dano ambiental pareçam consequência de uma falha prática e, de forma alguma, sejam vistos como inerentes ao processo da mineração. Haveria outra vantagem para o setor da mineração nessa estratégia de igualar os processos da mineração ao de uma indústria: os impactos ambientais teriam “data de validade”; uma vez encerrado o processo de mineração, haveria o descomissionamento da mina e os impactos deixariam de existir. Não é assim, por mais que se diga o contrário.

O risco na mineração em Minas Gerais tornou-se tema de urgência e, ao mesmo tempo, constante. Segundo Botelho *et al.* (2021), o rompimento ocorrido em Mariana não foi um acidente. E, ressalta, até o momento não foram julgados os responsáveis pela tragédia, uma média de 210 famílias; após seis anos, ainda aguardam a conclusão das obras do novo distrito de Bento Rodrigues. Os órgãos públicos não discutiram o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), assinado no ano de 2018, com a mineradora. Esse termo prevê uma repactuação para se evitar ações judiciais demoradas e desnecessárias. Sem a ação de discutir o TAC, atualmente, 2021, existem 85 mil ações judiciais sobre o caso. Previsto para ser assinado em outubro, o novo acordo para reparação de danos causados pela tragédia de Fundão em Mariana ainda vai passar por mais uma audiência, marcada para 1º de dezembro 2021, mas ainda não há prazo para a conclusão do processo (SEIS ANOS..., 2021).

Zhourri (2021) apresenta uma variável ainda menos discutida, que chama atenção para mundo de negócios e oportunidades que esses desastres inauguram. O desastre em Mariana pode ter sido o *start* para um modelo de governança de conflitos socioambientais que gerou um mercado com a indústria da reparação. A primeira “pedra” dessa construção foi a criação da Fundação Renova.

A Fundação Renova criada após a tragédia do rompimento da barragem da Samarco em Mariana é a entidade responsável pela mobilização para a reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana. Trata-se de uma organização sem fins lucrativos, resultado de um compromisso jurídico chamado Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC). Ele define o escopo da atuação da Fundação Renova, que são os 42 programas que se desdobram em diversos projetos que estão ou eram para estar sendo implementados ou já finalizados nos 670 quilômetros de área impactada ao longo do rio Doce e seus afluentes (CONHEÇA...2022).

A abordagem do termo Fundação Renova faz pensar no caminho percorrido pela política ambiental brasileira. O percurso indica que houve tímidos passos tanto no que se diz respeito à organização institucional, quanto ao estabelecimento de metas legais (ESPINDOLA *et al.* 2019). No entanto, não há dúvidas de que há desafios a serem vencidos no que se refere à otimização das funções da governança ambiental e da aplicação de seus princípios, os quais, em seu conjunto, aumentam a efetividade de resposta do Estado aos problemas ambientais.

Entretanto, seguindo a lógica exposta por Beck (2011) e Castree *et al.* (2014), pode-se extrapolar para as políticas ambientais a necessidade da interdisciplinaridade. Isto se justifica pelos diversos gargalos nas políticas ambientais, provocados por movimentos de “superespecialização” vindos da cultura das ciências naturais, o que geralmente provoca disputas entre as áreas.

A Fundação Renova (FR), como diz seu próprio estatuto, é pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, regendo-se pelo Estatuto e pela legislação aplicável (MPF, 2018). É uma fundação que tem por objetivo exclusivo gerir e executar medidas previstas nos programas socioeconômicos e socioambientais, incluindo a promoção de assistência social aos impactados, em decorrência do rompimento da barragem em Mariana, observada a situação socioambiental e socioeconômica anterior a 5 de Novembro de 2015, data da tragédia, conforme detalhado no Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) celebrado em 2 de Março de 2016.

Do ponto de vista jurídico a FR é independente e possui CNPJ próprio. Porém, do ponto de vista financeiro, não funciona bem assim, porque a Renova não vende produto, não vende serviço, o financiamento das suas ações vem de suas mantenedoras, as mineradoras Samarco, Vale e BHP. Quanto aos recursos humanos também não há uma absoluta independência. No primeiro Termo de Transação de Ajustamento de Conduta, o conselho curador firmou-se com sete membros, dos quais seis foram indicados pelas empresas mineradoras, além de haver membros dessas empresas na diretoria executiva e em outros setores administrativos internos da Fundação (CONHEÇA..., 2022). O fato da Fundação Renova depender financeiramente das mineradoras, de ter profissionais dessas empresas na sua estrutura não é algo necessariamente ruim, mas deixa a dúvida quanto à transparência e imparcialidade das suas ações. Dúvidas que se dissolvem pela certeza de que a presença das empresas na fundação prejudica as ações de reparos uma vez que as empresas nunca deixarão de, primeiro, olhar para si. Não é inadequado inferir que,

presentes na fundação, as empresas têm o controle das ações que as obrigariam a reparos.

Há a seguinte questão: por que a Vale/S.A. juntamente com os órgãos ambientais e governamentais não criaram uma entidade nos modelos da Fundação Renova para ações de reparação aos danos causados na tragédia de Brumadinho? Esta pergunta permite uma série de inferências. Para a reparação da tragédia referente ao rompimento da Barragem B-I em Brumadinho foi celebrado um acordo entre o Estado de Minas Gerais e a Vale/S.A., selado sem a participação das vítimas e deu por quitados todos os tipos de danos difusos – a maioria deles, crimes contra o meio ambiente – e coletivos, antes mesmo desses danos terem sido mensurados.³⁴ No Brasil, a cada tragédia, as soluções e reparos se ajeitam no jeito da empresa resolver a seu favor, as questões relativas aos rejeitos e danos e prejuízos e vidas que se perderam... Indig-nação!

Além dos danos ambientais e materiais notoriamente percebido, há impactos na saúde da população que podem se expressar em doenças dermatológicas, em particular nas pessoas que vivem próximas ao rio – manchas na pele, alergias, feridas – até enjoos e distúrbios mentais, como dificuldade de sono, angústia, depressão, transtorno pós-traumático, luto coletivo³⁵.

No dia 4 de fevereiro de 2021, o governo de Minas Gerais juntamente com o Ministério Público de Minas Gerais, Defensoria Pública de Minas Gerais e Ministério Público Federal, sob mediação do Tribunal de Justiça de Minas Gerais e a Vale/S.A., sem a participação dos atingidos, fecharam um acordo que estipula os valores a serem gastos com as reparações. Esse acordo foi fechado sem que os danos sejam sequer cientificamente conhecidos. Mais do que isso, o acordo extinguiu a possibilidade de produção de provas periciais que identificariam as coletividades atingidas e parte importante dos danos³⁶.

Após o contrato firmado, a Vale S.A. poupa uma média de 19 milhões de reais, e ainda garante o controle no processo de reparação. Na mesma data, 4 de fevereiro, a

³⁴ Para mais detalhes: <https://www.camara.leg.br/noticias/793310-relatorio-critica-acordo-para-reparacao-das-vitimas-da-tragedia-de-brumadinho/>

³⁵ Essas informações foram retiradas dos autos da Ação Civil Pública (nº 5000053- 16.2019.8.13.0090) do Ministério Público de Minas Gerais, Defensoria Pública de Minas Gerais, Ministério Público Federal e Defensoria Pública da União desde 29 de abril de 2019.

³⁶ Conforme apontado na Ação de Descumprimento de Ação Fundamental 790, apresentada pela Defensoria Pública da União em 9 de março de 2021. Disponível em: Defensoria Pública da União (09 de março de 2021).

mineradora obteve lucro de 4,3% com o fechamento do acordo, que garantiu lucro³⁷ e assegurou à mineradora a confiabilidade no mercado.

Esta breve exposição deixa claro quão lucrativa é a indústria do desastre. Mostra ainda como a empresa Vale S.A. consegue administrar a seu favor os danos e prejuízos que afetam, por suas ações, os brasileiros. Quem perde é sempre a sociedade, as pessoas atingidas, sem direito a voz, e o direito à justiça difícil, acessar a justiça é custoso.

4 A MINERAÇÃO NA SOCIEDADE DE RISCO

A concepção de sociedade de risco inclui a falta de controle do mundo e as incertezas das respostas sociais que são reforçadas pela celeridade das inovações tecnológicas e pela impossibilidade de acesso aos seus resultados. Os riscos remetem ao debate sobre o paradoxo do desenvolvimento das forças produtivas que se convertem em forças destrutivas e/ou ameaçadoras que andam a par e passo com a mineração. Trata-se da discussão sobre a “modernização reflexiva” que, na definição de Beck (2000, p.3), “significa a possibilidade de uma (auto) destruição criativa de toda uma época: a da sociedade industrial. O ‘sujeito’ desta destruição criativa não é a revolução, nem a crise, mas a vitória da modernização ocidental”. E Guivant completa: “O pacto pelo progresso realizado entre ciência e indústria teria sido a origem da sociedade de risco, que agora vem até nós com um forte efeito bumerangue” (GUIVANT, 2016, p. 2). Beck (2011) explica de maneira mais detalhada:

Não é o modo de lidar com os riscos que diferencia a sociedade de risco da sociedade industrial, tampouco a melhor qualidade ou o maior alcance dos riscos produzidos por essas novas tecnologias e racionalizações. Decisivo é sobretudo o fato de que as circunstâncias sociais são radicalmente alteradas no curso de processos reflexivos de modernização: com a cientificização dos riscos da modernização, seu caráter latente é cancelado. O triunfo do sistema industrial faz com que a fronteira entre a natureza e a sociedade se desvaneça. Consequentemente, mesmo os danos à natureza já não poderão ser descarregados no “meio ambiente”, convertendo-se ao invés disto, com a universalização da indústria, em contradições sociais, políticas, econômicas e culturais imanentes ao sistema (BECK, 2011, p. 232).

³⁷ Para mais detalhes: <https://diariodopoder.com.br/claudio-humberto-home/lucro-da-vale-em-3-meses-e-quase-dez-vezes-seus-gastos-com-a-tragedia-de-brumadinho> Acesso em: 20 set. 2021.

A distinção conceitual entre natureza e meio ambiente subjaz nesta afirmativa científica de Beck e joga luz nas acentuadas contradições socioeconômicas, políticas e culturais arraigadas na sociedade hodierna, sociedade de risco. A propósito, a seguir discutiremos um pouco as teorias de risco como, por exemplo, as da sociologia ambiental.

4.1 AS TEORIAS DE RISCO

Destacam-se entre as teorias que subsidiam esta pesquisa interdisciplinar as teorias da sociologia ambiental, que estuda os riscos de uma perspectiva cultural e da sociedade de risco, de Ulrich Beck e Anthony Giddens. De acordo com Guivant (1998) as publicações de Beck e Giddens são indispensáveis à temática dos riscos nas Ciências Sociais. Este tema, para a autora, tem evoluído com “ramificações, debates, confluências e simultaneidade de argumentos” entre cientistas cujas ideias confluem para a crítica às análises técnicas e quantitativas dos riscos.

O risco, conforme citações mais difundidas na literatura sobre o tema, é a probabilidade de um evento adverso multiplicada por sua magnitude (ADAMS, 2009). O conceito de risco remete-nos para possibilidades ou probabilidades referentes a ocorrência de eventos futuros. O cerne do risco não é tanto o que está acontecendo, mas o que pode acontecer (ADAM; VAN LOON, 2000; GUIVANT, 1998). O tema tem ganhado visibilidade social, principalmente quando os riscos dão origem a desastres (TURNER *et al.*, 1997), a acidentes graves (PERROW, 1999; REASON, 1997), ou quando não existe consenso sobre os efeitos que eles podem produzir (ADAMS, 2005).

A problematização da aceitabilidade social de riscos, os fatores que contribuem para a percepção de riscos e a discussão sobre riscos “objetivos” e riscos “subjetivos” demonstram a complexidade do tema. Desta forma, quando falamos sobre o risco estamos inseridos em cenários complexos.

Duas linhas de pesquisas dominam o campo da percepção do risco: a) o paradigma psicométrico, mais relacionado à psicologia; e b) a teoria cultural do risco, desenvolvido principalmente por sociólogos e antropólogos. Enquanto o paradigma psicométrico apresenta uma escala ao nível do indivíduo, a teoria cultural do risco alarga a sua escala ao coletivo.

O paradigma psicométrico foi elaborado no ano de 1978 por Fischhoff e colaboradores, que apresentaram uma metodologia aplicada aos indivíduos cujos pensamentos estão associados ao risco. Aqueles pesquisadores buscavam padrões para

classificação de diversos riscos (LIMA, 1995). Na pesquisa, eles solicitaram aos voluntários que avaliassem trinta tecnologias potencialmente perigosas seguindo nove dimensões: 1) voluntários/involuntários; 2) efeitos imediatos/retardados; 3) conhecido às pessoas expostas/desconhecido; 4) conhecido/desconhecido à ciência; 5) controlável e incontrolável; 6) novo/antigo; 7) crônico/catastrófico; 8) comum/terrível; 9) consequências pouco graves/fatais (LIMA, 1997; SJOBERG *et al*, 2004). Este estudo demonstrou que, a partir da análise de diferentes grupos, é possível identificar e quantificar semelhanças e diferenças na percepção do risco e atitudes entre grupos através de escalas psicométricas (SJOBERG, *et al*, 2004). Diversos trabalhos foram publicados seguindo esta linha. Os estudos psicométricos mostram que a construção do risco se baseia, entre outros fatores, em variáveis demográficas, históricas, atitudes frente aos poderes instituídos, visão do mundo.

A teoria cultural do risco baseia-se predominantemente no questionamento do paradigma probabilístico e quantitativo. Considera-se que a sociedade determina como o “risco” depende das variáveis culturais e sociais, sendo assim uma construção cultural e social e não um padrão já formado independentemente do contexto em que os perigos ocorrem (RENN; ROHRMANN, 2000).

Douglas (1966) deu início à aproximação subjetiva que se tornou um clássico na sociologia. Correlacionando referências etnográficas, a pesquisadora demonstra como o perigo, o mal, o belo, o tabu são socialmente construídos em benefício de uma equação baseada na exclusão do diferente.

Mais tarde, Douglas e Wildavsky (1983) sistematizaram esses conceitos e concluíram ser o risco uma construção coletiva; seus estudos trouxeram à comunidade científica “a teoria cultural do risco”. Segundo Douglas e Wildavsky (1982), o risco é socialmente construído e, por vezes, afigura-se como algo incontrolável, uma vez que não conseguimos garantir ou saber se o que estamos fazendo é suficientemente seguro para prevenir a ocorrência de acidentes ou de efeitos indesejados. Douglas (1985) avalia como se dão a determinação e a aceitabilidade dos riscos. Ela trabalhava com as seguintes perguntas: a) “o que significa risco razoável? b) o que é um nível aceitável de risco?” (DOUGLAS, 1985, p. 18), interrogando abertamente a forma como os riscos são considerados pela ótica objetivista. De acordo com a pesquisadora, os níveis aceitáveis de risco são frações do que deve ser pesquisado. Douglas chama a atenção para a forma como se determinam os níveis aceitáveis de qualidade de vida, assim como de moralidade e decência. Ela afirma que a influência dos fatores sociais na percepção dos riscos não

deveria ser considerada uma variável capaz de dificultar e/ou de invalidar uma imagem real do que são os riscos.

Alguns pesquisadores apontam limitações na teoria cultural. A exemplo, arrolamos a seguir, alguns destaques de Guivant, (1998). Ela menciona Renn, que vê um determinismo nas relações entre as atitudes dos indivíduos e os padrões culturais que estruturam as mentes individuais, assim como nas organizações sociais, e na adoção de certos valores, o que pressupõe uma coerência estável entre crenças e comportamentos no nível individual.

Certo relativismo cultural, ao qual tende Douglas, dificulta uma ponte com as políticas reguladoras. Guivant (1998) aponta que alguns dos representantes desta teoria creditaram o estabelecimento de alguns parâmetros básicos de relação entre a teoria e a formulação de políticas públicas, fundamentalmente, ao apelo à necessidade de aceitação dos limites valorativos, inevitáveis na delimitação de riscos. Efetivamente, consideramos aqui que as decisões referentes aos riscos aceitáveis ordenam escolhas sobre como aspiramos ao nosso amanhã, o que não necessariamente está ligado aos dados probabilísticos. Abdicar das metodologias quantitativas, mediante as quais os pesquisadores pretenderiam acabar com os vieses políticos e econômicos como se os riscos pudessem ser estudados num estado puro, é completamente artificial, utilizando-se, sobretudo, de um individualismo metodológico que também elimina as motivações dos atores estudados.

Guivant (1998) reporta uma crítica da teoria cultural dos métodos probabilísticos, relevante em termos de suas implicações práticas no controle dos riscos; ela aponta o limite metodológico da aplicação de questionários ou testes psicológicos para entender por que uma pessoa recusa conselhos sobre como agir com segurança. A recusa a conselhos sobre segurança pode ser entendida como uma possibilidade dentro de um referencial cultural dos atores sociais.

Desde a década de 1980, pesquisas sociais que abordam a temática do risco influenciadas pela perspectiva cultural vêm ganhando volume, com foco e temas teóricos e críticos à abordagem quantitativa dos riscos. Eis alguns dos importantes pesquisadores que colaboraram para o aumento desses estudos, Hanningan (1995), Renn (1992), Johnson e Covello (1987), Adams (1995), Guivan (1998). Para esses teóricos, as relações entre leigos e peritos e as estratégias para o controle dos riscos assumem uma orientação construtivista.

Em um congresso em 1984, o presidente da *American Sociological Association*, James F. Short, realizou uma das primeiras abordagens dentro da orientação construtivista: a) as pesquisas sociais iluminariam as análises sobre riscos; b) as ciências sociais poderiam enriquecer-se a partir delas; c) a contribuição da teoria das organizações e das ciências cognitivas para entender a percepção e gestão dos riscos. Short entendeu que a interdisciplinaridade modificaria a teoria do comportamento racional e foi responsável por influenciar a análise de risco. Há conflitos nas relações entre peritos e leigos; e conflitos que também dividem a comunidade científica, porque a definição de um incidente de poluição ou de um padrão de qualidade ambiental, por exemplo, dependem de julgamentos sociais articulados a evidências científicas (BROWN, 1989; KRIMSKY; GOLDING, 1992; GUIVANT 1998).

Wynne (1987), através de um diálogo entre a sociologia da ciência, sociologia das organizações e análises sociais de risco para analisar conflitos entre leigos e peritos, e a percepção de risco dos leigos, compreende que as diferentes experiências entre leigos e peritos é requisito essencial para as estratégias de comunicação entre eles, em vez de se preocupar em corrigir o que os peritos definem/julgam como mal-entendidos ou ignorância dos leigos.

Guivant (1998) argumenta que, para Wynne, a teoria cultural não permite elaborar uma definição de riscos correspondente às complexidades apresentadas pelas sociedades. Wynne desafia as análises técnicas em três pontos, não aprofundados pela teoria cultural. O primeiro ponto refere-se ao papel da confiança nas instituições que controlam os riscos tecnológicos e ambientais entre os leigos. O autor aborda a centralidade do conceito de “confiança” como uma das dimensões-chave da vida social e da viabilidade institucional para explicar os conflitos sobre os riscos contemporâneos. O que os leigos reportam sobre os riscos e as informações sobre eles apoiam-se numa racionalidade que emerge de experiências e julgamentos individuais sobre a credibilidade e confiança das instituições que assumem o seu controle, envolvendo questões como o desempenho, as atitudes, a abertura ou transparência das indústrias e das agências regulatórias dos riscos.

O segundo ponto diz respeito à “sociologia ingênua” assumida pelos peritos. Os peritos tendem a crer que o mundo real é equivalente ao mundo dos laboratórios e, nessa crença, extrapolam seus estudos sobre os riscos (GUIVANT, 1998). Wynne (1998) reforça que os peritos partem do pressuposto de um mundo ideal de operações, inspeção, manutenção dos riscos que penetra as análises técnicas dos riscos. A desconfiança dos

leigos é, em sua grande maioria, interpretada pelos peritos como irracionalidade, ignorância ou ingênuas expectativas de margem zero de risco. Trata-se de uma situação que pode provocar um ciclo negativo; a polarização entre leigos e peritos pode fazer parecer que as instituições desconsideram alguns setores leigos, faltando com o respeito com as suas identidades e racionalidades, quanto ao risco em questão (WYNNE 1989).

O terceiro ponto são as implicações práticas para os processos decisórios sobre a gestão dos riscos. Wynne assinala os limites da administração técnica dos riscos que define de forma padronizada situações de risco, implicando a reorganização do comportamento social para se adequar aos modelos de comportamento social implícitos nos padrões. O que ele propõe é que tanto a ignorância como a indeterminação sejam tratadas seriamente como potenciais fontes de risco. Dito isso, o autor recomenda o envolvimento dos peritos num processo de aprendizagem social, por meio de um processo interativo e que provoque reflexões. Espera-se que os peritos reconheçam as variáveis do conhecimento que se pretende “objetivo” e entendam os alicerces socioinstitucionais de toda definição dos riscos (WYNNE, 1989).

Wynne (1996) sugere um papel diferente para os peritos, além de pressupor uma concepção sobre o conhecimento científico diferente da assumida pela abordagem técnica dos riscos. Guivant (1998) faz uma observação referente às argumentações de Wynne e ressalva que, apesar de sua crítica ao conhecimento científico, Wynne não oferece um tratamento equivalente às relações entre leigos e peritos nas negociações dos riscos, faltando uma explícita diferenciação interna de cada um destes setores, em particular no que se refere ao conhecimento leigo.

A análise de conflitos de risco confrontando leigos e peritos como se fossem classes homogêneas é bastante generalizada nas pesquisas sociais quantitativas de risco. Guivant (2002) argumenta que os leigos, na maioria das vezes, são vistos pelos peritos como receptores passivos de estímulos independentes, percebendo os riscos de forma não científica, com baixa capacidade para receber informações e com atitude irracional.

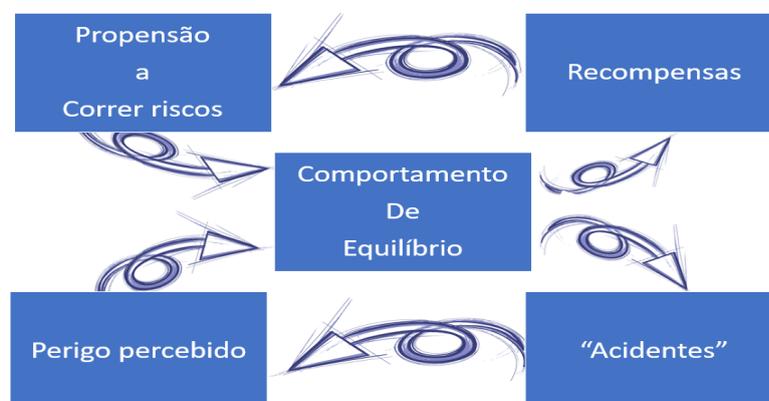
Apesar da defasagem no tratamento dos conhecimentos científico e leigo, análises como as de Wynne, Irwin e Freudenburg e Pastor (1992) (apud Guivant 1998) surgem entre as que colaboram para a crítica aos estudos técnicos sobre os riscos modernos à saúde, ao meio ambiente e às regulamentações de segurança a partir de argumentos fundamentados na sociologia da ciência. Nessa linha de pesquisa, a estimação de riscos é trabalhada no contexto de incertezas, ambiguidades e indeterminações irredutíveis, não havendo decisões únicas que apontem para critérios de otimização.

Segundo Guivant (2006), o processo de adaptação aos riscos caracteriza-se por uma busca de significado entre os afetados para a situação ameaçadora, quando os indivíduos manifestam um sentimento de controle. Verifica-se que as pessoas que vivem em áreas de risco tendem a ignorar esse risco ao adaptarem-se a este, considerando/classificando o ambiente em que vivem como mais seguro. Este cenário, entretanto, dificulta e/ou impede ações de prevenção ao risco.

Uma situação pesquisada por Rohrman e Renn (2000) é a diferença de percepção dos indivíduos no momento em que são expostos a um determinado risco. A diferença de percepção entre o “eu” e os outros é quando geralmente o “eu” considera-se menos exposto que os outros indivíduos.

Adams (2009) descreve a reação ao risco e apresenta a teoria da compensação ao risco apresentado na figura 11, denominada pelo autor de termostato do risco. Esse modelo foi elaborado por Gerald Wilde e adaptado por Adams que ilustra a circularidade das relações que frustram o desenvolvimento de medidas objetivas do risco. Nesse modelo, todos têm tendências a correr riscos, mas isto varia de indivíduo para indivíduo. Nesse modelo, as decisões pessoais, associadas a correr riscos, representam uma sintonia entre as percepções do risco e a relação ou a propensão de correr riscos. As perdas por acidentes são definidas como consequência da atitude de correr riscos porque, quanto mais riscos um indivíduo corre, maior serão as recompensas e também as perdas que lhe envolve (ADAMS, 2009).

Figura 11 - Termostato do risco



Fonte: Adaptado Adams, (2009).

Descrevendo a figura 11, Adams relata que se trata de um modelo conceitual, e que seus conteúdos não são passíveis de serem mensurados objetivamente. As setas indicam as influências e sua sequência, e o ponto de equilíbrio faz alusão a um termostato que varia de pessoa para pessoa, de uma cultura para outra.

Aprofundando as possíveis respostas dos indivíduos frente aos riscos é importante arrolar aqui duas perspectivas teóricas: a teoria da utilidade esperada e a teoria da racionalidade limitada. Conforme a primeira, o indivíduo depara com um problema e lista todas as possibilidades de ação. Na sequência ele avalia as consequências de cada uma e escolhe a melhor possibilidade. Na teoria da racionalidade limitada, a tomada de decisão não é irracional e nem aleatória, entretanto, as limitações cognitivas conduzem o indivíduo a simplificar as possibilidades para a tomada de decisões. Sendo assim, as suas decisões em determinadas situações de risco não são as ideais, mas as satisfatórias (LIMA, 1997).

A percepção de um determinado risco pode ser atribuída a inúmeras variáveis. Conforme Renn e Rohrmann (2000), podemos considerar quatro classes principais para a determinação da percepção do risco, e nelas são incluídas tanto as influências do coletivo como as manifestações individuais (Figura 12).

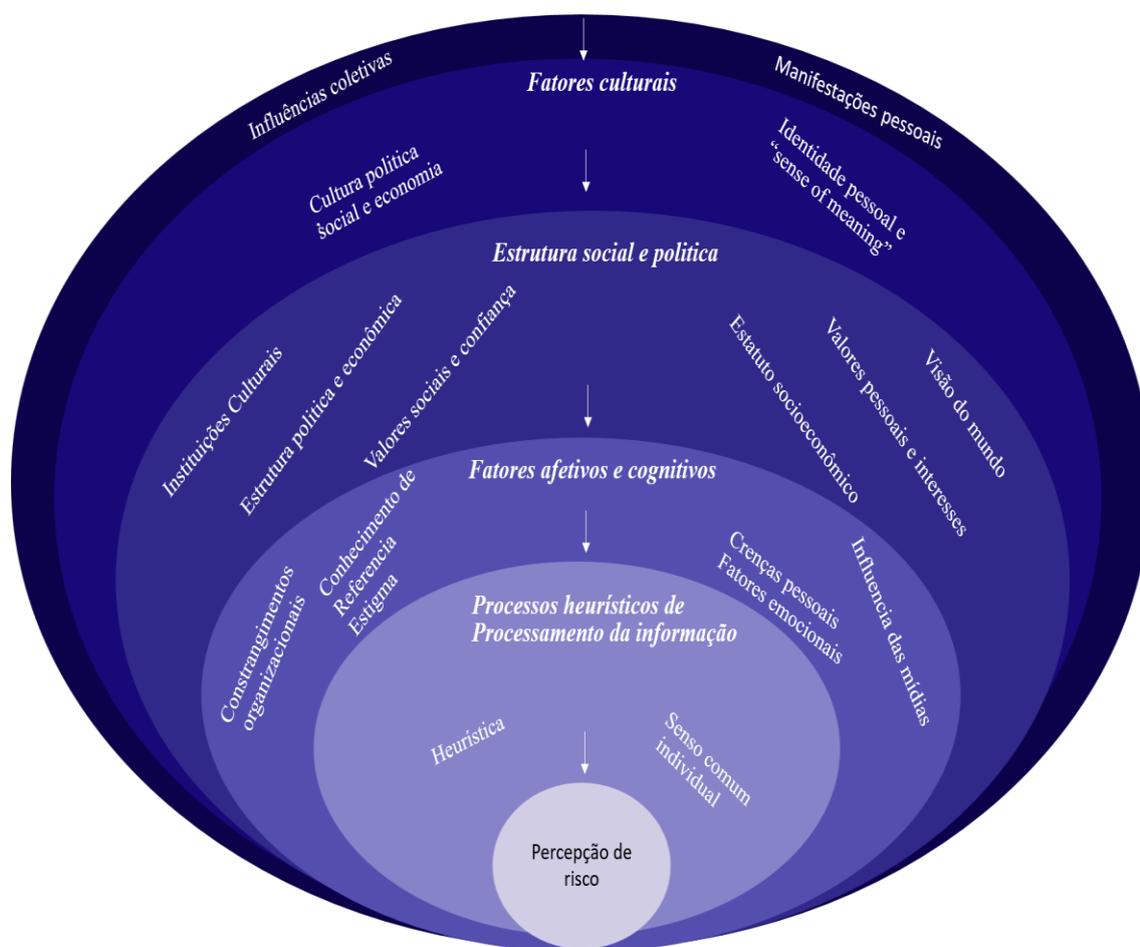
A primeira classe leva em consideração os processos heurísticos de processamento da informação. A heurística, ou a formação de julgamentos dos riscos, é considerada quando os indivíduos utilizam determinadas regras práticas para resolver problemas complexos, reduzindo-os a avaliações simples (LIMA, 1997). Desta forma, pode-se perceber a superestimação de riscos com grande potencial catastrófico que os indivíduos conhecem, e a superestimação de riscos que não conhecem (RENN; ROHRMANN, 2000).

A segunda classe se alinha aos fatores afetivos e cognitivos, quando se considera importante o conhecimento que o indivíduo tem referente ao risco. Desta forma, entram as crenças pessoais e os fatores emocionais na percepção de um dado risco.

A terceira classe está ligada tanto à cadeia social quanto à política. É influenciada pela confiança nas instituições, pelos valores pessoais, pelas estruturas sociais e políticas, sem deixar de lado o status socioeconômico (RENN; ROHRMANN, 2000). Nessa classe, é fundamental a avaliação do risco, a partir de variáveis como a confiança nos mecanismos e entidades de controle e gestão do risco, conseqüentemente na informação veiculada pelos diversos meios de comunicação, e a percepção da justiça na distribuição dos benefícios e riscos.

A quarta e última classe está intimamente ligada aos fatores culturais na formação da percepção do risco, a influência das instituições culturais em que o cidadão se insere, bem como a sua identidade pessoal e pontos de vista.

Figura 12 - Classes de Percepção do Risco



Fonte: Adaptado Renn e Rohrmann (2000).

No fim da década de 80 uma importante obra foi publicada. Referimo-nos à *A Sociedade de risco* do sociólogo alemão Ulrich Beck, que em 1997 identifica a sociedade de risco como uma modernidade reflexiva ou segunda modernidade. Segundo o autor o modelo da sociedade industrial ou de classe é sobreposto pelo modelo da sociedade de risco, que deriva de processos como a globalização, projetando os riscos de uma forma difusa, esses riscos tem como características, na maioria das vezes, alta gravidade, desconhecidas em longo prazo e que não podem ser avaliadas com precisão.

O conceito de reflexividade é central no pensamento de Beck, na medida em que permite a constatação dos efeitos advindos de projetos modernos de desenvolvimento técnico-científico e/ou econômico, impactando a sociedade, que passa a perceber as consequências danosas no seu cotidiano.

A reflexividade ecológica é a mais evidente, tendo em vista o processo de destruição da natureza e seus efeitos gerados à sociedade, frutos da busca do progresso econômico e do avanço tecnológico desmedidos, este último decorrente do progresso técnico-científico, sem a necessária avaliação sobre seus efeitos insalubres sobre o meio-ambiente. Estes riscos, embora percebidos localmente, têm alcance ilimitado. O sociólogo inglês Giddens seguiu este conceito, especialmente no livro *As consequências da modernidade*. Conforme Guivant (2000), o conceito de "sociedade de risco"³⁸ não está ligado diretamente à condição de que a vida moderna apresenta novos modelos de perigo que devemos enfrentar. A sociedade de risco se baliza pela ideia central de que a sociedade industrial, considerada como a primeira modernidade, foi substituída pela sociedade de risco, que corresponde a uma segunda modernidade, transformando as características da sociedade industrial. Para Giddens

...supõe-se que modernização reflexiva signifique que uma mudança da sociedade industrial – ocorrida sub-repticiamente e sem planejamento no início de uma modernização normal, autônoma, e com uma ordem política e econômica inalterada e intacta – implica a radicalização da modernidade, que vai invadir as premissas e os contornos da sociedade industrial e abrir caminho para outra modernidade (GIDDENS, *et al*, 1997, p. 13).

Giddens (1991) refere-se à sociedade de risco como um conceito que demonstra pertencermos a uma sociedade na qual tanto leigos quanto peritos, em áreas específicas, devem realizar escolhas cotidianamente em relação a riscos, num cenário em que a estimativa dos riscos, em sua grande maioria, é indeterminada. Giddens (1991) ainda relata que a ciência está sem visibilidade, desacreditada na alta modernidade e sem a garantia de sua fala, o que ocorre até nas ciências naturais. Isso fomenta que as dúvidas e ansiedades sejam inseridas nas decisões do cotidiano, levando certos atores sociais a se protegerem por meio de determinados mecanismos de adaptação. Giddens, (1991) observou que as pessoas tendem a se comportar conforme seus hábitos corriqueiros e assumindo concepções de risco de um ponto de vista pragmático. Guivant (2000) relata

que existem reapropriações do conhecimento perito por alguns atores sociais, que acabam reanalisando esse conhecimento, transformando-o, desde sua intimidade até os espaços políticos.

A forma como Beck e Giddens passaram a considerar os riscos é tão original quanto polêmica. Ambos os pesquisadores em vez de manter a análise no plano das percepções, apontam para as especificidades dos riscos contemporâneos, algo que pesquisadores como Douglas, Wynne e Jasanoff, por exemplo, já não discutem. Ainda que reconheçam que sempre houve riscos, Beck e Giddens consideram que os riscos atuais são objetivamente diferentes. Para eles a sociedade atual é caracterizada pela radicalização dos princípios que orientaram o processo de modernização industrial, o que marca, segundo Giddens, a passagem da sociedade moderna para a sociedade da alta modernidade; mas efetiva a passagem da sociedade moderna para sociedade de risco, segundo Beck (1992).

Beck concebe uma sociedade onde a preocupação com a satisfação das necessidades materiais básicas teria sido trocada pela preocupação com o risco potencial de autodestruição da humanidade. Dado o caráter global dos riscos, transcorrendo fronteiras de classe e nação, Beck considera que o novo tipo de sociedade já não pode ser explicada como sociedade de classes. Se antes a fome era hierárquica, agora a poluição é democrática: a sociedade de risco significa o fim do outro como categoria social. Antes os riscos eram vistos como pessoais; agora passam a ser globais, atravessando fronteiras e classes: “sem cadeias alimentares interconectam praticamente a todos nós” (BECK, 1992a, p. 36.) Diante desse argumento o autor não nega que o risco afete algumas pessoas mais que outras. Reconhece que o risco segue as desigualdades de classes sociais, porém com uma lógica distributiva diferente (BECK, 1992).

De acordo Giddens (1991), numa sociedade que tenha fragilidade em sua tradição e que problematiza o futuro, a noção de risco é chave: “viver no universo da alta modernidade é viver num ambiente de opções e riscos, concomitantemente, inevitáveis de um sistema orientado para o domínio da natureza e construção reflexiva da história” (GIDDENS, 1991, p. 109). O autor ao se remeter aos riscos da modernidade, esclarece que não quer dizer que estes sejam maiores que os do passado. Os riscos da alta modernidade são riscos novos, manufaturados, legitimados pelo próprio desenvolvimento científico e tecnológico. Os “riscos novos” são a maior característica da modernidade quando comparados aos riscos naturais.

Os riscos ambientais assumem o eixo central para definir a sociedade de risco, deixando para trás as classes, as quais eram tidas como centro. Essa é a lógica central da nova teoria. Os riscos de graves consequências têm as características de irreversibilidade, já que uma vez identificado o risco, não se consegue desfazer suas consequências capazes de transpor fronteiras e classes sociais. Estes riscos afloram após o período da segunda guerra mundial. Para Beck, (2010) os “riscos de graves consequências” são os riscos ecológicos, químicos, nucleares e genéticos, bem como os riscos econômicos; esses, em específico, foram introduzidos por último, em função de sua volatilidade nos mercados financeiros internacionais que podem fomentar “quebra” nas bolsas de valores e, assim, afetar diretamente diversas economias do globo terrestre.

Os riscos de graves consequências se encontram na dimensão da incerteza, já que, como já mencionamos, não podem ser previstos, calculados ou mensurados; não podemos obter, por exemplo, seguros para proteção. Os agrotóxicos e a energia nuclear são exemplos para esses riscos. O acordo pelo progresso, firmado entre a ciência e a indústria seria a origem da sociedade de risco que nos aflige com o efeito bumerangue. Isto significa que os riscos da modernização, em algum momento, acabam afetando aqueles que os produziram ou que lucraram com eles.

Para Giddens (1998), o conceito de “sociedade de risco” não remeteria apenas ao fato de que a vida moderna coloca novas formas de perigo para a humanidade. Especialmente, o conceito de “sociedade de risco” remeteria a novas relações entre sistemas de conhecimento leigos e peritos, num contexto em que a estimativa dos riscos é, em grande parte, imponderável.

Beck e Giddens afirmam que a crítica aos limites das análises técnicas dos riscos, mesmo não sendo de uma forma explícita, se aproxima das abordagens culturais; considera que as fórmulas científicas para estimação de riscos levam implícitas definições sociais, culturais e políticas, envolvendo interesses de empresas, setores industriais, grupos científicos e profissionais.

De acordo com o sentido técnico dos riscos, como definir quem é vencedor em termos econômicos? Os riscos são também oportunidades de mercado. Sendo assim, temas como o que é desejável e aceitável em termos de risco estão impregnados de valores. Dado este peso aos julgamentos de valor, os peritos perdem seu papel específico na delimitação dos riscos.

Tanto Beck quanto Giddens partilham com a teoria cultural dos riscos a crítica à dicotomia entre um conhecimento perito que “determina” os riscos e uma população leiga que os “percebe”.

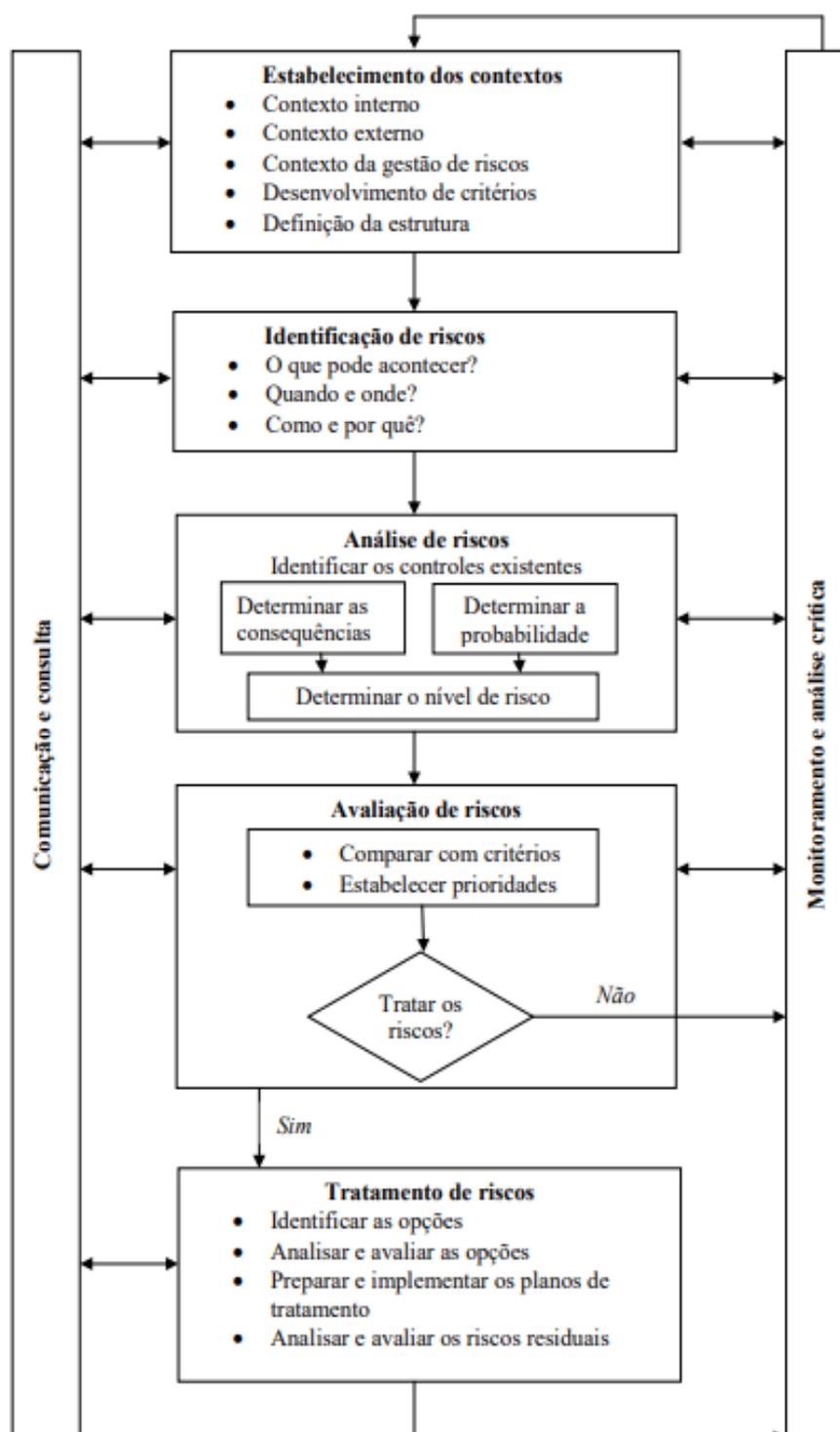
Guivant (1998) esclarece que a não aceitação de uma determinada definição científica de risco por um setor da população, não implica irracionalidade, mas indica que as premissas culturais sobre a aceitabilidade de riscos, contidas nas fórmulas científicas, é que estão erradas.

A partir da visão geral da trajetória das pesquisas referentes aos riscos, pode-se distinguir dois obstáculos importantes para seu desenvolvimento, conforme aponta Guivant (1998). O primeiro refere-se à dificuldade de complementação entre a abordagem técnica e a sociocultural; o segundo obstáculo refere-se às relações entre leigos e peritos e às alternativas para o controle dos riscos. Segundo Guivant (1998), deve-se evitar a tendência à polarização entre os conhecimentos leigos e peritos. Nas palavras da autora: “sem identificar a ambos como blocos homogêneos e indiferenciados, e sem romantizar os primeiros e banalizar os segundos” Guivant (1998, p.29); mas internalizar as formas mais consistentes da globalização dos riscos, considerando as análises das especificidades de cada sociedade, pode-se promover a elaboração de alternativas para o controle dos riscos.

4.2 A GESTÃO DE RISCO

Na atividade minerária, a norma ABNT NBR ISO 31000:2009 estabelece critérios gerais de um procedimento básico para o desenvolvimento do processo de gestão de riscos. Esta norma prevê os seguintes critérios: estabelecimento dos contextos, identificação de riscos, análise de riscos, avaliação de riscos, tratamento de riscos, comunicação e consulta, monitoramento e análise crítica. Esses critérios estão organizados na Tabela 11.

Tabela 11 - Critério gerais para desenvolvimento do processo de gestão de riscos



Fonte: Cicco (2009).

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 31000:2009, é fundamental estabelecer os contextos para poder definir os parâmetros básicos, através dos quais se gerenciam os riscos e, assim, define-se o escopo para o processo de gestão de riscos. Os contextos incluem os ambientes internos e os externos da organização, além dos propósitos da

atividade de gerenciamento de riscos, considerando as interfaces entre esses ambientes. Definidos os contextos, ficam claros o estabelecimento dos objetivos organizacionais, a identificação do ambiente onde buscar os objetivos, além de especificar o escopo principal e os objetivos para a gestão de riscos, bem como perceber as condições limitativas para os resultados necessários. Além disso, possibilita identificar um conjunto de critérios para mensurar os riscos, e ocorrerá a definição de um conjunto de elementos para a estruturação do processo de avaliação de riscos (ABNT - ISO 31000, 2009).

A norma ABNT NBR ISO 31000:2009 estabelece critérios com fundamentação nos níveis de riscos que devem ser analisados e avaliados, pois terão função fundamental na definição dos métodos utilizados para análise. Por essa razão, é importante que critérios apropriados sejam considerados, no início do processo. A norma aponta que os critérios mais relevantes incluem:

- a) a natureza e os tipos de causas e as consequências que podem ocorrer e como elas deverão ser medidas;
- b) a definição da(s) probabilidade(s);
- c) a evolução no tempo da(s) probabilidade(s) e/ou consequência(s);
- d) a forma como o nível de risco deve ser determinado;
- e) os pontos de vista das partes interessadas;
- f) os níveis em que os riscos se tornam aceitáveis ou toleráveis;
- g) a conveniência de se considerarem as combinações de múltiplos riscos e, em caso afirmativo, com quais combinações a referida conveniência precisa ser considerada (ABNT - ISO 31000, 2009).

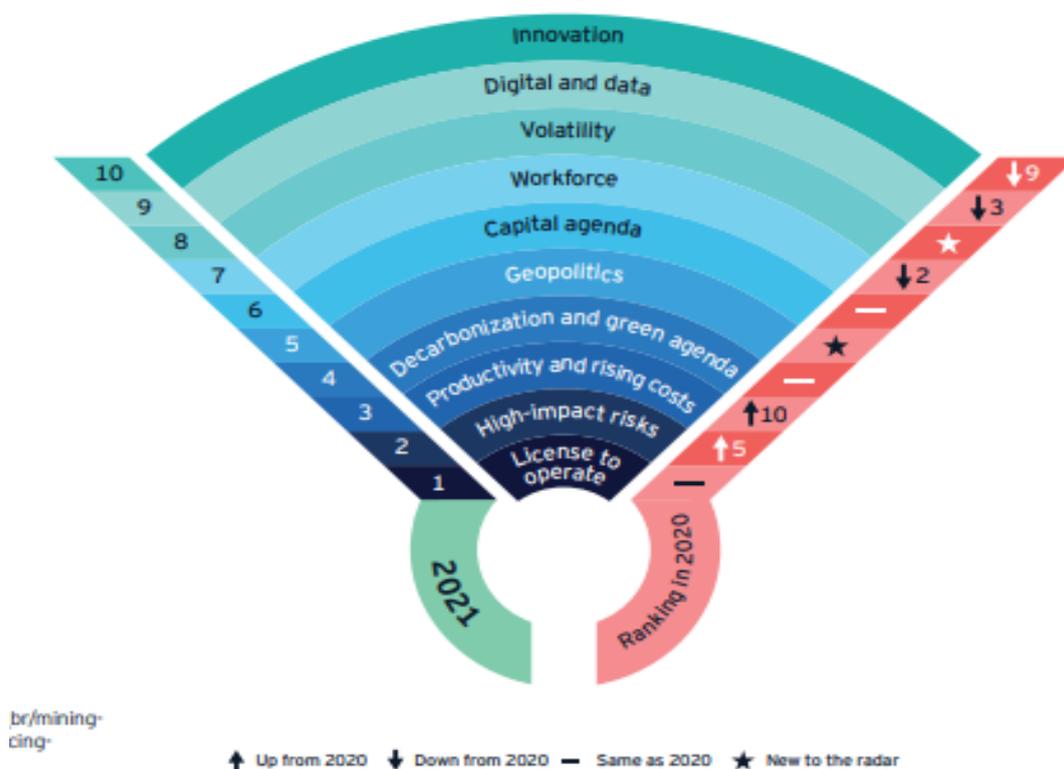
Sobre os dois maiores desastres envolvendo a mineração em Minas Gerais – Mariana, 2015 e Brumadinho, 2019 –, o relatório final da Comissão Parlamentar de Inquérito da barragem de Brumadinho destaca que a falta de medidas aptas para prevenir ou, no mínimo, para reduzir a tragédia, causada pelo rompimento da barragem, foi motivada pelo consciente descaso à proteção à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio público e privado alheios (CPI, 2019). O mesmo relatório reporta à omissão de informações, conforme citado no relatório: “11 de junho de 2018: incidente com o dreno horizontal profundo (DHP-15); serviços realizados por terceiros não relatado no SIGBM”.³⁹

³⁹ SIGBM é o sistema integrado de gestão de segurança de barragens de mineração criado com o objetivo de gerenciar as barragens de mineração no território nacional, um sistema de gerenciamento de Barragens desenvolvido pela Agência Nacional de Mineração (ANM), o empreendedor deve atualizar e registrar no sistema, sempre que ocorrerem mudanças na estrutura ou em seu reservatório.

A partir dessas informações, como garantir uma efetiva gestão de risco na atividade minerária, se os dados das perícias demonstram ausência e/ou omissão de informações? Como equacionar essa delicada equação sem contar com todas as variáveis?

O Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) divulga uma publicação onde se consideram os dez riscos principais (TOP 10) e além disso registra a classificação de dez riscos e oportunidades identificados em estudo global, organizados em três blocos: **a)** Desafios e oportunidades sociais, ambientais e de governança, que engloba os itens 1 - *License to operate* e 2 - *High-impact Risks*; **b)** Agenda geopolítica e de capitais, constituída dos itens 4 - *Decarbonization and green agenda*, 5 - *Geopolitics*, 6 - *Capital Agenda* e 8 - *Volatility*; **c)** Inovação e gestão de talentos como fundamento para produtividade e segurança, cujos itens são: 3 - *Productivity*, 9- *Digital and Data* e 10 - *Innovation*. A figura 12 apresenta os dez riscos e oportunidades:

Figura 13 – Os 10 riscos e oportunidades para o setor de mineração.



Fonte: EY Global TOP 10 (2021).

Os desafios e oportunidades sociais, ambientais e de governança, a agenda geopolítica e de capitais e a inovação e gestão de talentos como fundamento para produtividade e segurança do estudo supracitado sintetizam as necessidades mais urgentes de ações pelas empresas mineradoras. Estudos como esse acendem a esperança de possibilidade mais ecológica nas atividades de extração de minério e acionam expedientes de mais segurança no setor de mineração.

4.3 AVALIAÇÃO DE RISCO

O conceito de “sociedade de risco” designa, como vimos, a sociedade pós-industrial, cujas consequências indesejadas e desconhecidas ganham forças (BECK, 1992). Os novos riscos, parte da modernidade reflexiva – diferentemente dos riscos certos, previsíveis, característicos da sociedade industrial – configuram-se, conforme já vimos, como imprevisíveis, globais, abstratos, reconhecendo-se neles as incertezas científicas quanto a sua causa, origem e mecanismo de ocorrências (LEITE; AYALA, 2015).

Características como a imprevisibilidade, a globalidade, as incertezas científicas sobre as causas, origens e formas de ocorrência, dentre outras, dos “novos riscos” desafiam a avaliação de riscos no setor minerário que tende a ser pela aplicação de técnicas que favoreçam a identificação, a análise e a quantificação do risco. São diversas metodologias aplicadas em uma dinâmica multidisciplinar, que envolve representantes de todas as áreas e setores da organização, ligados ao processo e/ou atividades a serem analisadas. Caso necessário, fornecedores e/ou clientes de partes envolvidas podem ser recrutados para participação. É o contexto da gestão do risco que irá determinar a abordagem para identificação dos riscos.

A norma, referente à gestão de riscos, ABNT NBR ISO 31000, norteia ações com detalhes referentes à seleção e à aplicação de técnicas sistemáticas qualitativas e quantitativas de avaliação de riscos. A ISO 31010:2012 conta com 31 ferramentas para avaliação de riscos, as quais são aplicadas de acordo com a sua especificidade. Essas ferramentas têm como objetivo a identificação, a análise – consequência e probabilidade – e a quantificação dos riscos. O objetivo da avaliação de risco (AR) na mineração é auxiliar a tomada de decisões, utilizando os resultados das análises de riscos, buscando quais riscos necessitam de tratamento em grau de prioridade para implementação da ação.

Conforme Renn (2004), os leigos, na sua maioria, diferentemente dos peritos, não fazem uso apenas da estatística e da gravidade na percepção e realização de seus julgamentos referentes aos graus dos riscos; eles utilizam também outras características. Slovic, Frichhoff e Lichenstein (1980), em uma publicação, abordaram noventa riscos e dezoito características diferentes que as pessoas podem usar para avaliar os riscos.

A pesquisa de Slovic, Frichhoff e Lichenstein aponta que as características usadas por leigos para estimar os riscos são marcadas principalmente por três fatores. O primeiro fator que os pesquisadores apresentaram foi que o "pavor" ao catastrófico, ao fatal e ao perigo e ao incontrolável e difícil de prevenir. O segundo fator apresentado foi o "conhecimento" sobre o risco. Este fator de "conhecimento" do risco se refere à exposição para o risco, se se trata de uma exposição crônica ou nova e desconhecida para os expostos ou afetados pelo risco. Este fator diz respeito também ao imediatismo das consequências e da observabilidade. O terceiro fator está relacionado à "magnitude" do risco e ao número de pessoas afetadas por ele, conforme relatado por von Winterfeld e Edwards (BOHOLM, 1998).

Em uma pesquisa posterior, Aven e Renn (2010) citam um trabalho publicado por Renn e Rohman, nos anos 2000, onde os autores também examinam variáveis psicológicas que influenciam as percepções das pessoas em relação aos riscos: familiaridade do risco; capacidade do risco de causar um desastre catastrófico; percepção sensorial do perigo; a certeza do risco de ter um impacto fatal (pavor); o nível de confiança na gestão e controle de riscos operados pela organização; experiência coletiva ou individual com a natureza e tecnologia; clareza das informações de risco.

Os efeitos negativos das tragédias, envolvendo barragens de mineração registram-se por dados quantitativos, através de análise técnica, tanto no que diz respeito aos seres humanos como aos ecossistemas. Na maioria das vezes, o modelo de avaliação de risco na mineração não abarca todas as externalidades como os aspectos sociais e culturais que desenham e definem a identidade de uma comunidade, determinando desejos, percepções, crenças, ações e decisões de seus atores.

Adams (2009) afirma que a falta de credibilidade nas gestões, decisões, e regulamentações de risco, influencia diretamente a percepção da avaliação de risco. Textualmente, este autor diz:

O principal problema com a avaliação de risco é que as informações sobre quais as decisões devem ser baseadas é geralmente inadequada. Porque as decisões não podem esperar, as lacunas de informação devem ser preenchidas por inferência e crença, e estas não podem ser avaliadas da mesma forma como fatos. Melhorar a qualidade e abrangência do conhecimento é de longe a maneira mais eficaz de melhorar a avaliação de risco (ADAMS, 2009).

Um fator que afeta a percepção dos indivíduos aos riscos pode ser associado ao seu potencial de destruição, o que promove tanto o grau de tolerância, quanto a capacidade de convívio com o risco. Tudo isso está diretamente associado à avaliação do risco. Isso mostra que quanto maior for a probabilidade de ocorrência de um desastre de grandes consequências, menor será a capacidade de tolerância e convívio com o risco. Da mesma forma, o grau de certeza, ligado à previsão dos seus efeitos, pode ser positivo ou negativo e avassalador, como na maioria das vezes, quando se fala de mineração. Essa previsão de seus efeitos pode ser associada também à capacidade de controle do risco que, por sua vez, está diretamente ligada à confiança nas fontes, ou seja, na comunicação do risco.

Estatisticamente, a ocorrência e a gravidade dos perigos, assim como a extensão dos seus efeitos, podem ser mensuradas e quantificadas. Porém, segundo Renn (2004), as variáveis quantitativas não são as únicas variáveis que os indivíduos buscam para perceber e avaliar o risco. Existe uma gama de fatores na avaliação de risco, incluindo fatores individuais. A soma desses fatores, os individuais, contribui para formar a percepção do risco.

Guivant (2005) alerta que um fator determinante na avaliação de risco é o nível de imprecisão sobre a implementação dos alertas na avaliação e no manejo dos riscos. Dito isso, são essenciais, na avaliação de risco, variáveis como a confiança no sistema, assim como nas entidades de controle e gestão dos riscos.

Na sociedade atual, o risco tem uma natureza tanto interdisciplinar quanto transdisciplinar, o que demanda abarcar conceitos e teorias das ciências naturais e das ciências sociais, fundamental na avaliação da interação do homem com o meio ambiente para garantir a eficácia da gestão de risco. Nas pesquisas de análise de risco é importante estudar como as populações percebem, aceitam e se posicionam frente aos riscos, o que sempre garantirá uma melhor capacidade de avaliação e de comunicação de risco. Comunicação de risco é nosso tema, na próxima seção.

4.4 COMUNICAÇÃO DE RISCO

As informações divulgadas em um plano de comunicação de risco no setor da mineração devem contribuir para uma eficiente gestão de risco. A comunicação de risco pode moldar a opinião pública e com isso influenciar comportamentos, dependendo do seu conteúdo e do modo como são comunicadas. A comunicação de risco é, pois, determinante dos comportamentos e das atitudes favoráveis ou não ao objetivo de se alcançar uma participação cidadã responsável e, principalmente, comprometida com a gestão do risco (MORENO, 2003).

Guimarães (2012) afirma que, no setor da mineração, a comunicação de risco deve estar intimamente ligada à gestão, porque envolve a transmissão de informações referentes aos riscos e seus resultados, além dos processos e ações da gestão. Assim, a comunicação dos riscos deve ter um papel de destaque nas empresas responsáveis pelos riscos, independentemente da mídia profissional ou de comunicação de massa. Ela é uma ferramenta essencial no processo de gestão de riscos. O nível e a extensão das comunicações às partes a que elas se destinam devem ser determinados anteriormente à análise e devem ser efetivados, principalmente, quando a análise de riscos é iniciada.

A comunicação de risco, concebida como uma comunicação técnica, ocorre numa direção linear, *top-down*, onde os especialistas pretendem comunicar informações ao público em risco. Entretanto, as teorias culturais de risco questionam tal modelo de comunicação caracterizado por estas como modelo do déficit: os técnicos comunicam seus conhecimentos aos leigos porque imaginam, equivocadamente, que assim evitariam que estes permaneçam numa suposta ignorância e irracionalidade. O modelo de déficit desconsidera o conhecimento leigo e o papel dos valores. Os atores sociais reinterpretem as informações recebidas a partir de sua cosmovisão. Assim, dentro desta perspectiva o adjetivo “leigo” não significa “desconhecimento”, apenas não o relaciona exclusivamente ao saber técnico. Significa outra forma de conhecimento que deve ser entendida na sua especificidade para poder estabelecer uma comunicação eficiente dos riscos.

Pesquisadores como Funtowicz e Ravetz (1997) e Guivant, (2004) relatam que, em situações de risco, os conhecimentos locais/regionais contribuem para determinar as relevâncias dos riscos e podem, também, contribuir para definições mais acertadas de problemas. O acesso a essas informações – leigas – podem ser facilitadas com o reconhecimento de que os atores leigos, muitas vezes os atingidos que vivenciam o risco, possuem seus próprios conhecimentos referentes aos problemas que os atingem. Os

pesquisadores, citados acima, frisam, com propriedade, a importância de se estabelecer diálogos com os atores leigos na avaliação e gestão de riscos. A comunicação decorrente desses diálogos terá mais confiança e, portanto, efetividade nas ações preventivas.

O diálogo entra, pois, na construção de uma comunicação caracterizada pela liberdade e direito de ambas as partes de se expressarem com clareza e verdade. Este é o caminho possível para se perceber com sensibilidade e responsabilidade as demandas reais da comunidade atingida. Esse diálogo, construtivo da integração do público leigo no processo de gerenciamento do risco, trabalha de forma efetiva a relação de confiança entre atingidos, cientistas e gestores (RENN, 2008; GUIVANT, 2004).

As críticas ao modelo do déficit consideram que o interesse da sociedade não é tido como algo óbvio, e sim, como produto passível de negociações, parcerias e conflitos sociais. Ressalte-se, aqui, que a parte técnica não é uma consequência e nem uma garantia de sucesso; é, sim, uma ferramenta para construção de um modelo de comunicação comum a todos. Como existem limites para que os padrões dos riscos potenciais possam ser classificados unicamente pelos conhecimentos científicos, devem ser reestabelecidas as normas e os modelos em que se tomam as decisões. Com isso pode-se fomentar o diálogo no processo decisório e, nessa perspectiva, reconhecer que o processo decisório pode ter diferentes sentidos e apresentar componentes ou valores de sentidos opostos ou não.

Os espaços de negociação são necessários para quebrar o predomínio exclusivo do conhecimento perito e, assim, aceitar que o conhecimento leigo não é irracional, visto que julgamento de valor permeia todas as partes do processo de gestão de riscos, em especial quando se trata de riscos de graves consequências e riscos invisíveis, de longo prazo e irreversíveis como já visto em Beck (1999). O juízo de valor permeia, portanto, também as decisões dos próprios peritos. A comunicação de risco deve levar em consideração que o conhecimento dos leigos não é irracional e que os julgamentos de valor e influências subjetivas estão presentes em todas as fases do processo de gestão de riscos, dividindo também os peritos. É preciso lembrar que, para problemas complexos – como aqueles que caracterizam as situações de risco –, há mais de uma solução técnica e que a opção entre elas, longe de ser exclusivamente técnica, é também política, social, cultural e econômica. Segundo Guivant (2002), a comunicação dos riscos norteia o processo de logística das informações e opiniões referentes aos riscos entre os que os estimam, os que os administram e as partes interessadas e/ou atingidas.

A solução dos problemas de comunicação não estaria relacionada estritamente à quantidade de informações, mas à maneira como estas seriam transmitidas. Essa inter-relação foi demonstrada em uma pesquisa realizada por Guivant (1994), considerando os parâmetros da teoria cultural da percepção dos riscos. O estudo mostrou que a percepção dos agricultores frente ao uso de agrotóxicos não foi estabelecida unicamente pelas informações recebidas, mas foi construída pela transformação e adaptação daquelas às condições locais dos agricultores, a partir das suas experiências anteriores e da sua própria cultura. Portanto, novos conhecimentos sobre o uso de agrotóxicos foram desenvolvidos a partir da vivência prática dos agricultores, associada a misturas pragmáticas de considerações técnicas e econômicas, mais os juízos de valor arraigados ao contexto social (GUIVANT, 2000, 2002, 2003). Essa compreensão, portanto, seria fundamental para estabelecer diretrizes efetivas de comunicação de riscos que possibilitassem reais transformações para prevenir ou mitigar problemas relacionados a riscos.

5 O PODER DA LAMA INVISÍVEL

Os diferentes e diversos impactos causados pela iminência crônica do rompimento da barragem em Barão de Cocais, assim como as percepções de risco da população, propiciadas por ações ou pela falta delas na gestão dos riscos, evidencia que a linearidade entre causa e efeito, que orienta as ciências, dá lugar a uma complexa equação que torna muito mais amplo o estudo dos seus impactos. Nessas circunstâncias o mais adequado é o trabalho com possibilidade de cenários baseados em estudos interdisciplinares (MORIN, 1990).

O cenário de incertezas e probabilidades da ocorrência de um evento potencialmente danoso, como o rompimento da barragem e seus impactos, está intrinsecamente relacionado à semântica do risco que é inerente à modernidade. A lama invisível que arrasta consigo um conjunto de riscos pode gerar uma nova forma de pensar o capitalismo, a economia, partindo para uma nova forma de ordem global, que acarretaria numa nova sociedade e uma nova forma de vida pessoal (BECK, 1999).

5.1 BARÃO DE COCAIS

O município de Barão de Cocais, conhecido também como Portal do Caraça, foi fundado no início do século XVIII por bandeirantes portugueses e paulistas que descobriram o lugar depois de descer o rio São João, a partir do povoado Socorro. O primeiro nome – São João do Presídio do Morro Grande – deve-se ao fato de o arraial ter nascido ao pé de um extenso morro e por isso ficou conhecido como Morro Grande (PBC, 2019).

Em 1764 teve início a construção da atual Igreja Matriz São João Batista do Morro Grande, primeiro projeto arquitetônico de Aleijadinho, que esculpiu a imagem de São João Batista na porta de entrada e projetou o conjunto da tarja do arco-cruzeiro no interior da igreja. Foram gastos 21 anos para a conclusão da Matriz que foi inaugurada em 1785 (VIEIRA SERVAS, 2019).

O alvará régio de 1752 e a Lei nº 2 de 14 de setembro de 1891, criou o distrito com a denominação de São João do Morro Grande. Historiadores afirmam que os bandeirantes decidiram se fixar no lugar porque descobriram ali novas minas de ouro: resgatando a linguagem desses atores, encontraram “Boa Pinta”. A notícia do metal amarelo abundante

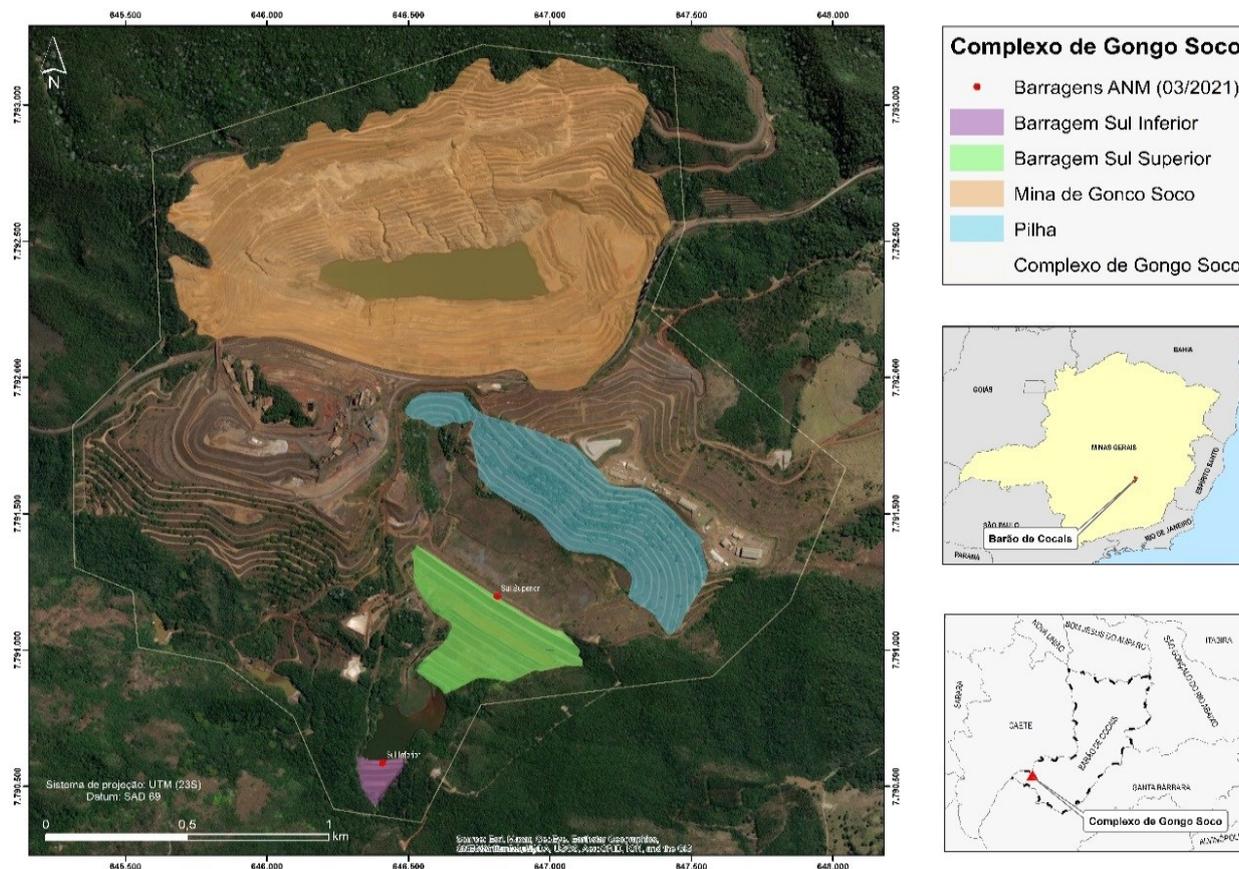
atraiu novos elementos, casas foram edificadas ao longo das voltas do rio, surgindo assim o Bairro dos Macacos, núcleo principal de Morro Grande (PBC, 2019).

Com a implantação da Usina Morro Grande, o lugar tomou impulso. Em 1938, o nome do distrito foi reduzido para Morro Grande. Através do decreto lei estadual nº 1058 de 31 de dezembro de 1943, foi emancipado o distrito de Morro Grande, que se separou do município de Santa Bárbara, passando a chamar-se Barão de Cocais – nome atual do município –, em homenagem ao Barão José Feliciano Pinto Coelho da Cunha, que nasceu e viveu na antiga Vila Colonial de Cocais (IBGE, 2019).

Segundo dados do IBGE (2017), em 2017, 16,2% da população tinham a média salarial de 2,3 salários mínimos e 36,3% domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa. Barão de Cocais apresenta, hoje, 84,7% de domicílios com esgoto sanitário adequado, 36,4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 23,3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada: com presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio. O PIB per capita do município é de R\$ 20.033,67, sendo que 74,3 % corresponde ao percentual das receitas oriundas de fontes externas (IBGE,2017). Conforme último censo, em 2010, Barão de Cocais apresentava 28.442 habitantes. Mas, segundo estimativas do IBGE para 2019, sua população chegaria ao total de 32.485 habitantes e sua densidade demográfica a 83,51 hab./km² (IBGE, 2019). A população de mulheres superou ligeiramente a de homens, com predominância de jovens com idade entre 10 a 19 e de adultos até 39 anos (IBGE, 2020). A principal atividade econômica no município refere-se à mineração, seguida do turismo histórico.

A mineradora Vale/S.A. não divulga o número de funcionários da empresa, nem os de profissionais terceirizados que desenvolvem atividades no complexo da mina de Gongo Soco. Porém, a empresa afirma que todos os colaboradores passam por treinamentos e simulados de segurança e são orientados sobre como proceder em caso de rompimento de barragem. A Figura 14 apresenta o complexo de Gongo Soco com a mina, barragens e, no detalhe, as cidades mais próximas.

Figura 14 - Complexo de Gongo Soco.



Fonte: Próprio autor

Barão de Cocais é uma cidade histórica, com muitos acessos a lugares turísticos os mais visitados como as cachoeiras, igrejas, ruínas do Gongo Soco, Cemitério dos Ingleses e o Sítio arqueológico da Pedra Pintada, por exemplo (Figura 15).

Figura 15 – Pontos turísticos do município



Fonte: Imagens da internet

Sua população sempre foi reconhecida pela força e dedicação ao trabalho – até apelidada como “Pés de Pomba” – apelido dado pela cor vermelha da terra que tingia os pés dos moradores de vermelho, como de pombos. O apelido associa-se, pois, à atividade minerária que, como consequência da terra avermelhada e revolvida, espalha poeira pela cidade, tingindo os pés dos moradores. Um apelido torna-se um traço identificador de identidade; nesse caso, a mineração imprime uma identidade aos moradores da cidade: os cocaienses são *Pé de Pomba*. Ou seja, no município a mineração tem cor que imprime marcas.

5.2 A MINERAÇÃO E SEUS RISCOS EM BARÃO DE COCAIS

O complexo minerário de Gongo Soco, de Barão de Cocais – Figura 16 – coloca o município em evidência no cenário da mineração nacional. A barragem Sul Superior, classificada como de alto risco, pertencente a este complexo, apresenta a altura de 85 metros e volume de 4,86 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro (ANM, 2019a).

Essa barragem foi construída pelo já conhecido método de alteamento a montante de rejeitos de minério de ferro; exatamente o mesmo modelo utilizado nas barragens de Fundão no município de Mariana e do Feijão em Brumadinho, que se romperam com impactos imediatos trágicos, já sabidos, mas que ainda hoje vem causando muitos danos – não mensuráveis – a cada dia.

Desde 2016, a cava e todas as obras do complexo minerário de Gongo Soco estavam paralisadas, isso devido ao risco de rompimento do talude da cava e não da barragem como um todo, que fica a 1,5 km de distância da cava. Segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM), a estabilidade e a segurança da barragem Sul Superior poderiam ser afetadas pela possível vibração gerada pelo rompimento do talude, que ocorreria com a gravidade. Desde então, somente operações visando à manutenção da estabilidade das estruturas têm sido realizadas no local de forma a minimizar os riscos. Segundo a ANM, em caso de colapso da barragem, a onda de rejeitos alcançaria a cidade de Barão de Cocais em aproximadamente uma hora (ANM, 2019b).

Figura 16 - Vista panorâmica da Mina de Gongo Soco, com a barragem Sul Superior em destaque.



Fonte: Adaptado Vale.S.A..

Na noite de quinta-feira, oito de fevereiro 2019, a empresa Vale/S.A., em consonância com ANM, como medida de segurança, acionou o nível dois de emergência da barragem Sul Superior. O nível dois de emergência do Plano de Ações Emergenciais para Barragens de Mineração (PAEBM) indica situação grave e desencadeia a evacuação de toda zona de inundação projetada da barragem. Essa medida foi adotada imediatamente para salvaguardar toda a população da área que, num provável rompimento da barragem, seria totalmente inundada. Como resultado, foram retiradas de suas residências 454 pessoas das comunidades próximas, as quais foram alocadas em imóveis e hotéis da cidade custeados pela Vale/S.A.

Temendo o rompimento, no mesmo dia em que foi acionado o nível dois de emergência, no meio da noite, uma sirene foi acionada pela mineradora Vale/S.A. por motivos de prevenção. Conforme exigido pelo plano de ação de emergência para barragens, realizou-se a evacuação de 239 pessoas de três comunidades cocaieiras: de Socorro, Tabuleiro e Piteiras. Todas essas com risco severo de serem atingidas, caso a Barragem Sul Superior da mina Gongo Soco se rompesse. Sobre esse expediente da

empresa mineradora em Barão de Cocais, registrou-se a fala do coordenador-adjunto da Defesa Civil de Minas, tenente-coronel Flávio Godinho: “Tinha-se uma estimativa de aproximadamente 500 pessoas pelo PAEBM, contudo 239 foram as pessoas que ali estavam” (MORADORES..., 2019). Esta fala de uma autoridade, nesse cenário, traz à tona uma importante reflexão: como está a credibilidade dos moradores do município em relação à empresa e ao iminente rompimento da barragem? A população confia nos argumentos que lhe são passados? Qual o nível de proficiência do sistema de gestão e de comunicação de risco da empresa Vale/S.A. em se tratando da garantia e da manutenção da segurança da população e do meio ambiente?

Devido aos já conhecidos impactos negativos e demasiadamente trágicos decorrentes de rompimentos de barragens de mineração em Minas Gerais, Barão de Cocais sofre antecipadamente com as prováveis consequências do iminente rompimento da barragem Sul Superior, situação nomeada pela população como “lama invisível” (MINAS GERAIS, 2019). A expressão popular surge em função de o risco de rompimento instalar, efetivamente, danos preocupantes e de impactos significativos para a população. A real expectativa da ocorrência deste evento existe e, portanto, traz consigo reais medos, reais traumas e reais prejuízos, representados pela falta de esperança, pela baixa perspectiva de melhorias, pelos problemas psicológicos, pelo isolamento e pela mudança na rotina da comunidade e queda no turismo e comércio (DAMÁZIO, 2019).

Esse cenário de incertezas e medo se agravou, como é compreensível, no dia 8 de fevereiro 2019, quando a mídia jornalística de rádio e televisão, além da mídia impressa e digital, comunicaram com ênfase a elevação do nível de alerta da barragem sul superior de um para dois.

Na noite de sexta-feira, 22 de março de 2019, a Vale/S.A. acionou o nível três de emergência na Barragem Sul Superior (ANM, 2019a; MINAS GERAIS, 2019). Auditores do trabalho, na ocasião, embargaram o trabalho de pessoas no local da barragem. Esta determinação não permite que o monitoramento diário seja realizado ou que a consultoria externa especializada avalie a situação da barragem, já que qualquer movimentação na área embargada coloca em risco a estabilidade da estrutura. O nível três de emergência do Plano de Ações Emergenciais de Barragens de Mineração desencadeou a evacuação de toda a zona de auto-salvamento projetada da barragem. Além disso, preventivamente, algumas localidades do centro do município foram evacuadas e a população foi treinada para a situação de emergência (MINAS GERAIS, 2019).

A classificação de risco da barragem de Gongo Soco em nível 3 maneira tão abrupta, deixou claro fragilidade do sistema de fiscalização e auditoria do setor da mineração não apenas em Minas Gerais mais em todo país. A falta de uma comunicação efetiva e equilibrada entre a Prefeitura de Barão de Cocais e da Vale/ S.A., demonstrou a falta de informações precisas no que tange à segurança das 150 barragens de mineração espalhadas pelo estado (PINHEIRO; OLIVEIRA; SILVA, 2021). E essa falta de comunicação somada ao medo advindo dos desastres anteriores Mariana e Brumadinho, tornou refém a população de Barão de Cocais em uma espiral de angústia, medo e incertezas sobre o futuro. Nem a própria mineradora confiava mais em suas barragens (PINHEIRO; OLIVEIRA; SILVA, 2021).

O risco de rompimento foi classificado como muito alto – considerado iminente – e comprometeu a estabilidade do talude, o que foi certificado em estudos técnicos pelos Governos estadual e federal através dos órgãos competentes como a Agência Nacional de Mineração e a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), um dos órgãos seccionais de apoio ao Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) que atua vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). No âmbito federal, o órgão integra o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

O conhecimento técnico-científico da empresa teria falhado? O processo de monitoramento da barragem sofreu influência dos recentes desastres ocorridos em Minas Gerais, como os casos dos municípios de Mariana e Brumadinho? Em ambos os eventos qual a responsabilidade da empresa mineradora? O cenário de queda da cotação das *commodities* seriam os fatores explicativos mais plausíveis?

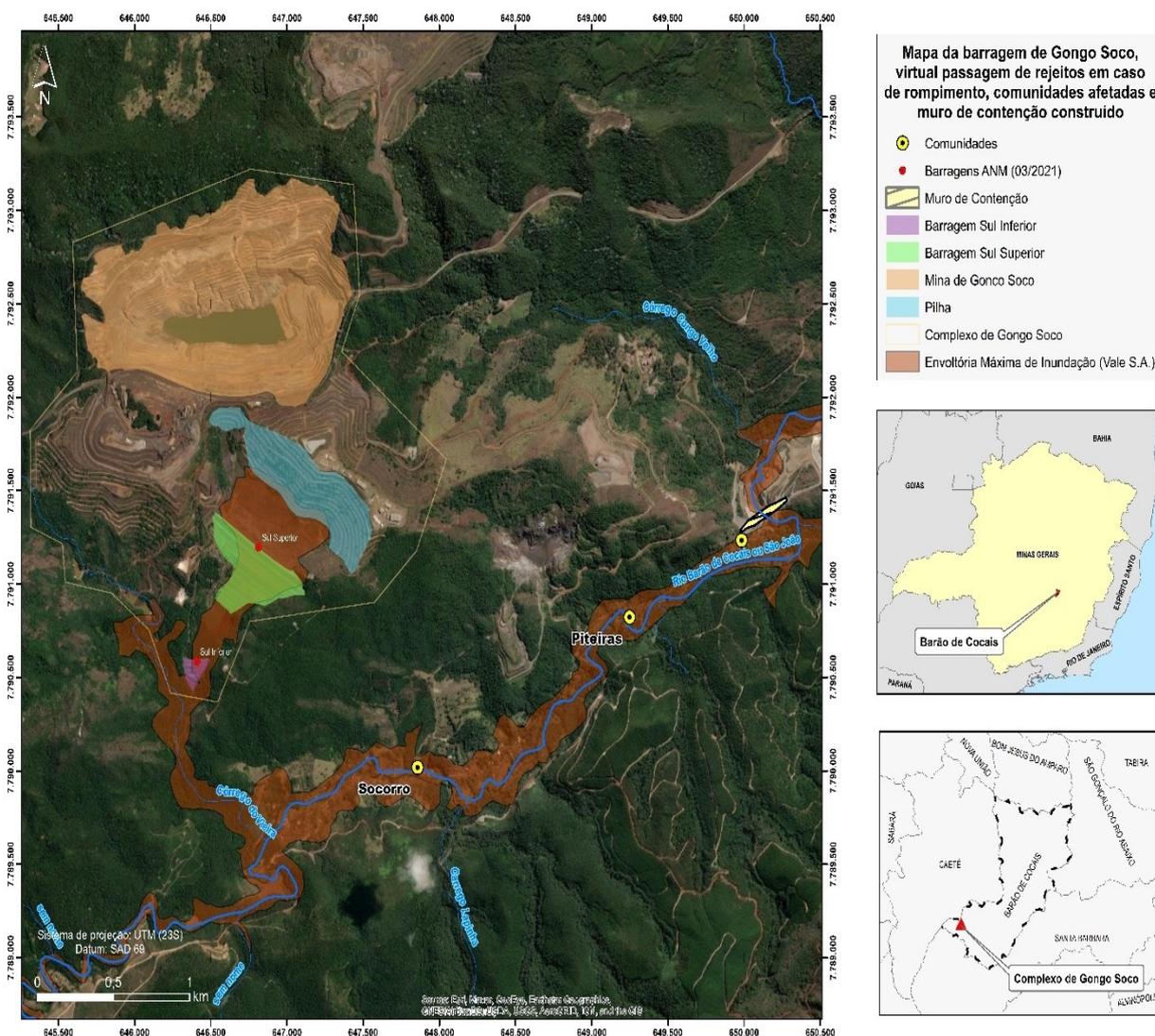
Segundo a Vale/S.A. o possível acidente pode: a) ter os riscos minimizados por uma contenção de concreto construída em caráter emergencial, que foi projetada para conter o rejeito proveniente do rompimento da barragem (VALE INFORMA..., 2020).; ou b) a tragédia anunciada não ser tão destruidora quanto aparenta. A mineradora afirmou que deverá controlar os possíveis prejuízos ao meio físico e biótico mediante adoção de procedimentos adequados e necessários, conforme as normas internacionais mais rígidas de segurança (VALE INFORMA..., 2020).

A Prefeitura de Barão de Cocais afirma que, passado um ano da evacuação das famílias residentes nas áreas de riscos, os moradores continuam sem previsão de retorno para suas casas. Isso porque o risco persiste, na avaliação técnica da Vale/S.A.

A mineradora fez a contenção de concreto, construiu um muro. Uma questão importante é que o muro de contenção isola a comunidade do Socorro dentro da parte

“cercada”, destinada a receber os rejeitos em caso de rompimento. As pessoas dessa comunidade só poderão retornar quando a barragem for descomissionada. Quando será? A Figura 17, abaixo, numa visão aérea, mostra a localização da comunidade do Socorro, Piteiras e Tabuleiro a montante do muro de contenção de rejeitos da mina e a trajetória da lama de rejeitos caso ocorra o rompimento.

Figura 17 - Indicação das três comunidades a montante do Muro e mancha dos rejeitos caso rompimento.



O descomissionamento de uma barragem, segundo a agência nacional de mineração (ANM), consiste no desmanche da estrutura e, nesse processo, é realizada a drenagem da estrutura e os rejeitos são retirados do local e dado a eles o destino ambientalmente adequado. Conforme a Portaria 70.389/2017, esse procedimento pode levar anos (BRASIL, 2017).

De acordo com a portaria supracitada que é datada após o desastre da Samarco em Mariana, toda barragem de mineração deve ser obrigatoriamente cadastrada no sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM). Esse registro serve para a verificação da rotina, do atendimento a diversas obrigações como inspeções quinzenais, revisões periódicas, confecção de planos de ação de emergências e, para os casos exigíveis, elaboração semestral de declarações de condições de estabilidade, dentre outras obrigações.

A Portaria 70.389/2017, como vimos, assegura deveres da mineradora para com todos os moradores atingidos. Sabe-se que cerca 570 pessoas, em Barão de Cocais, vivem fora de suas casas desde fevereiro de 2019 (RELATÓRIO..., 2019), quando a barragem Sul Superior da Vale S/A. foi considerada insegura (SILVA; LIMA, 2021). A mineradora apresenta em seu “relatório” que 196 famílias foram evacuadas em Barão de Cocais e que a companhia presta toda assistência necessária às famílias e que elas estão residindo em casas alugadas, hotéis e pousadas regionais ou em casa de amigos e parentes custeados pela Vale S/A. conforme opção da família.

A prefeitura de Barão de Cocais apresentou um cenário de 452 cocaienses permanecendo em seis hotéis pagos pela mineradora na cidade e em outros dois municípios, Santa Barbara e Caeté. Na mesma nota, a prefeitura solicita que a barragem seja descomissionada o mais rápido possível para que os riscos em relação ao rompimento sejam sanados em definitivo (TRAJANO, 2019, online).

Em janeiro de 2022, já se somam mais de 1000 (mil) dias que os moradores das zonas de autossalvamento se encontram afastados de suas residências, longe da rotina das suas plantações e de seus povoados – Socorro, Piteiras e Tabuleiro – hoje comunidades praticamente “fantasmas” (MANUELZÃO, 2019). As Figuras 18 e 19, cedidas por moradores destas comunidades, mostram o antes e o depois da evacuação respectivamente: momentos de fé, confraternizações e comemorações antes do anúncio do risco; depois do risco anunciado, abandono, vandalismo e roubos transformaram o cenário cheio de vida em um deprimente espaço abandonado.

Figura 18 - Comunidade de Socorro e sua igreja Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro



Fonte: Moradora local.

Figura 19 - Comunidade e igreja abandonadas.



Fonte: Moradora local.

Na comunidade de Socorro, que seria a primeira atingida em caso de rompimento, localizada a 500 metros abaixo da barragem, existem, desde fevereiro de 2019, duas guaritas que impedem a entrada de pessoas à comunidade, inclusive dos próprios moradores.

A Figura 20 mostra, nas ruas, placas apontando rotas de fuga em diferentes pontos da área urbana de Barão de Cocais, além da presença de carros de som e de profissionais da defesa civil. Estas rotas levam aos sete pontos planejados para encontro em caso de rompimento da mina de Gongo Soco.

Figura 20 – Placas indicando as rotas de fuga, os carros da defesa civil e placa indicando um dos sete pontos de encontros na cidade.



Fonte: o próprio autor

Também pelas calçadas, a tinta laranja indica o provável caminho, na área urbana da cidade, que a lama deve percorrer, imprimindo marcas sobre marcas, conforme indicado na Figura 21.

Figura 21 – Área demarcada como caminho da lama na região urbana



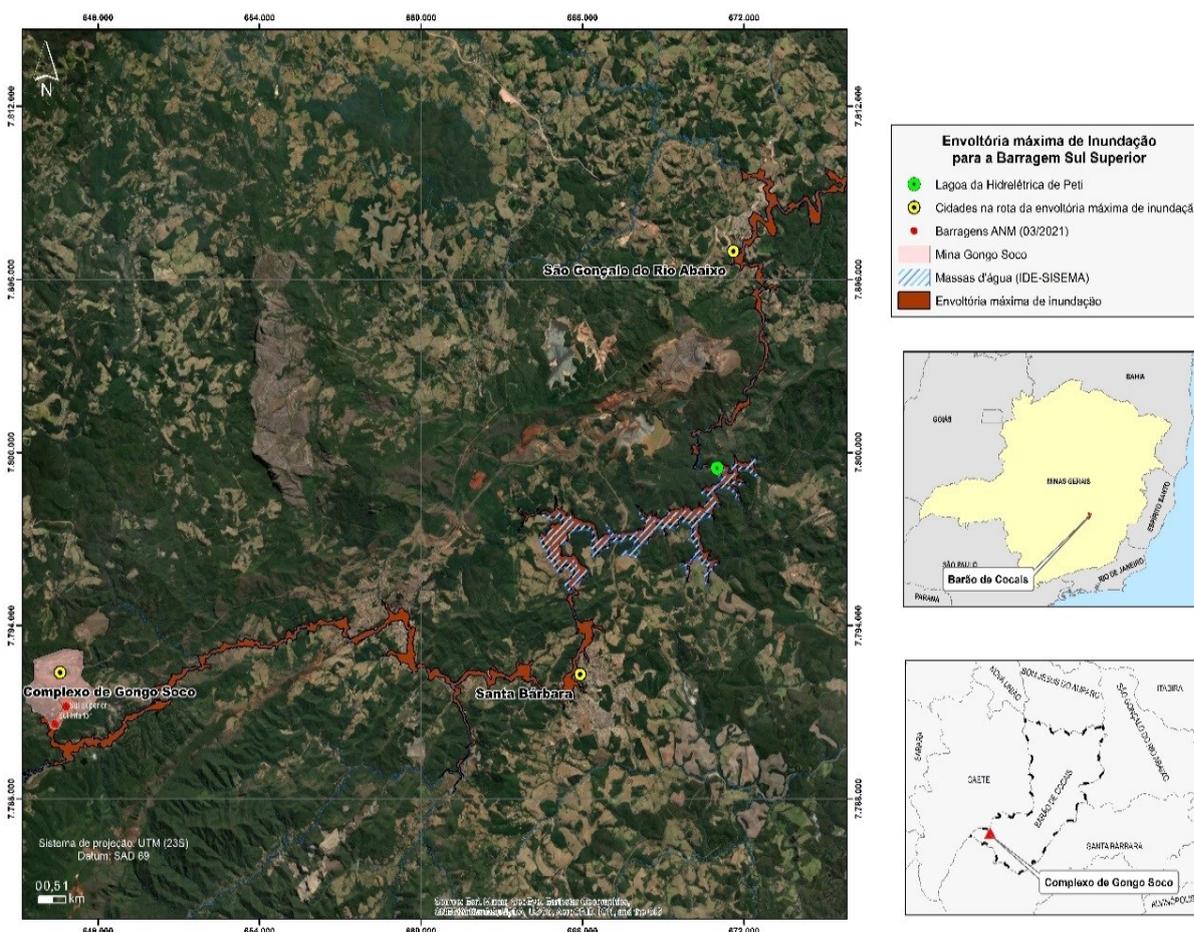
Fonte: O próprio autor

Estas marcas físicas lembram a iminência de desabamento da mina, os moradores evacuados e a significativa ausência de turistas e como tudo isto afeta a economia de Barão de Cocais. Os restaurantes locais ganharam uma sobrevida com os *vouchers* que a Vale/S.A. fornece, movimentando o setor: um valor de R\$40,00 por dia, por pessoa, para

serem gastos no almoço e no jantar. Entretanto, outros tipos de comércio, a exemplo de pousadas e micro e pequenas empresas não puderam contar com a mesma oportunidade (MANUELZÃO, 2021).

Em Barão de Cocais a vida segue meio “fora dos trilhos” para muitos moradores, enquanto durar a iminência crônica de desabamento da mina. Importante: não se pode esquecer que, em caso de rompimento, a lama desprendida da Barragem Sul Superior da mina de Gongo Soco teria, ainda, a capacidade de atingir o rio Santa Bárbara, os municípios próximos de Santa Bárbara e São Gonçalo do Rio Abaixo, desembocando na lagoa da hidrelétrica de Peti e chegando ao rio Piracicaba, afluente do rio Doce, já devastado desde 2015 pelo rompimento da Barragem do Fundão, em Mariana conforme ilustra a Figura 22.

Figura 22 - Municípios a jusante de Barão de Cocais que podem ser atingidos em caso de rompimento da barragem.



Fonte: O próprio autor

À medida que fomos realizando esta pesquisa, descobrimos o risco cada vez mais grave, expandindo para além das fronteiras de Barão de Cocais.

5.3. PROBLEMAS E DILEMAS DO TRABALHO DE CAMPO

No desenho mundial, projetado pela pandemia do COVID -19, estimulado pela necessidade da condição de isolamento social, fomentou-se a transformação digital. Transformou-se, igualmente, a rotina no comportamento em relação à convivência social como a relação no meio extrafamiliar, e o que envolve as atividades diárias, como trabalho, educação, saúde e lazer. Tudo foi bruscamente adaptado, utilizando-se todo o potencial disponível de recurso digital. Assim, muitas pessoas puderam se manter em isolamento, permanecendo em suas casas, mas sem interromper, por completo, seus compromissos sociais ou afazeres domésticos.

Desta maneira, fez-se necessário a tecnologia ser o principal meio de diálogo com o ambiente externo, o que potencializou desde a realização de compras, aulas e consultas online, até soluções de problemas mais simples por meio do trabalho remoto (LEIPTNITZ, 2017).

Em relação a essa pesquisa, devido ao isolamento imposto pela pandemia, houve inicialmente três preocupações: 1ª) quando e como realizar as pesquisas no trabalho de campo, vivendo em um “oceano” de grandes e inconstantes ondas. Passávamos por ondas amarelas, vermelhas e roxas, cada uma delas indicando diferentes situações de isolamento e níveis variáveis de disseminação do coronavírus; 2ª) a ansiedade causada pela pandemia COVID-19 poderia somar-se à ansiedade proveniente do iminente risco de rompimento da mina de Gongo Soco. A ansiedade “duplicada” apareceria nas narrativas dos participantes e, por consequência, comprometeria os resultados da pesquisa?; 3ª) outra preocupação importante foi sobre os impactos da utilização predominante das plataformas digitais na aquisição dos dados. Esta condição poderia interferir na qualidade dos dados?

A primeira questão foi resolvida com o estreitamento dos “contatos” por meios digitais como ligações telefônicas, áudios, vídeos chamadas, *meets* e *e-mails*. Os meios digitais, surpreendentemente, contribuíram para a construção de um sentimento de confiança. As pessoas envolvidas se sentiram mais à vontade para compartilhar informações; elas sentiram-se seguras na intimidade de “sua casa”. A não presença física, nesse momento, fortaleceu a confiança. Os atores se sentiram no controle da informação que poderiam relatar. Não havia, à sua frente, quem pudesse observar a sua linguagem corporal ou tentar antecipar aquilo que queriam dizer; não havia preocupação com o

tempo, nem com a volta para casa. A fala de uma senhora de 49 anos é muito ilustrativa dessa confiança e segurança:

Eu achava que eu nunca iria conversar com alguém desta forma, eu daqui e você daí. Mas é bom, nós ficamos com menos vergonha, não temos que preocupar como a gente vai estar vestida ou que horas vai acabar pra voltar pra casa. Eu já estou em casa. Com isso a gente conversa bem mais tranquila (Informação verbal, MNE, 49, F).⁴⁰

Outra vantagem que essa confiabilidade proporcionou foi o aumento significativo na rede de contatos com a população do município, incluindo cidadãos não evacuados e evacuados de suas residências pela iminência do risco de desabamento da mina de Gongo Soco. Depois de bastante conversa, entrevistador e entrevistados estavam prontos para um encontro presencial, o que aconteceu numa “calmaria”; entre uma onda e outra, marcamos um encontro no centro do município, por um período de quatro dias, respeitando todas as normas de biossegurança.

A segunda questão foi relativamente tranquila de solucionar. A entrevista qualitativa seguiu uma estrutura de interação, e os atores foram selecionados conforme os seguintes critérios para uma amostragem diversificada que atenda nosso propósito nesta pesquisa: a) moradores evacuados; b) moradores não evacuados; c) moradores residentes fora da área de inundação; d) moradores representantes de movimentos sociais; e) moradores representantes do Poder Público Municipal, f) representantes da empresa Mineradora Vale/S.A.. Um roteiro de entrevista serviu para padronizar a coleta de dados, e a entrevista foi moderada, por meio das técnicas de entrevista.

Os aspectos técnicos da pesquisa foram lembrados, com ênfase, a todos os atores envolvidos neste estudo. Isto determinou o seu sucesso, uma vez que a falta de transparência na comunicação proporcionaria um desgaste desnecessário, já que comprometeria a confiança já estabelecida. A coleta de dados e o trabalho de campo são determinantes da qualidade do estudo científico e representam um momento fundamental para se construir ou consolidar laços de confiança.

A preocupação com os impactos das plataformas digitais na qualidade dos dados deixou de existir, utilizando-se a estratégia do diálogo com os atores. Antes de iniciar efetivamente a entrevista, independentemente das interações já realizadas por meio remoto, foi muito importante falarmos sobre a pandemia para saber como os atores se

⁴⁰ As descrições dos indivíduos entrevistados seguem a seguinte lógica, siglas indicando a área e a situação do entrevistado: ME (Morador Evacuado), CL (comercio local), MNE (Morador Não Evacuado) RMS (Representante de Movimentos Sociais), seguido da idade e gênero do entrevistado).

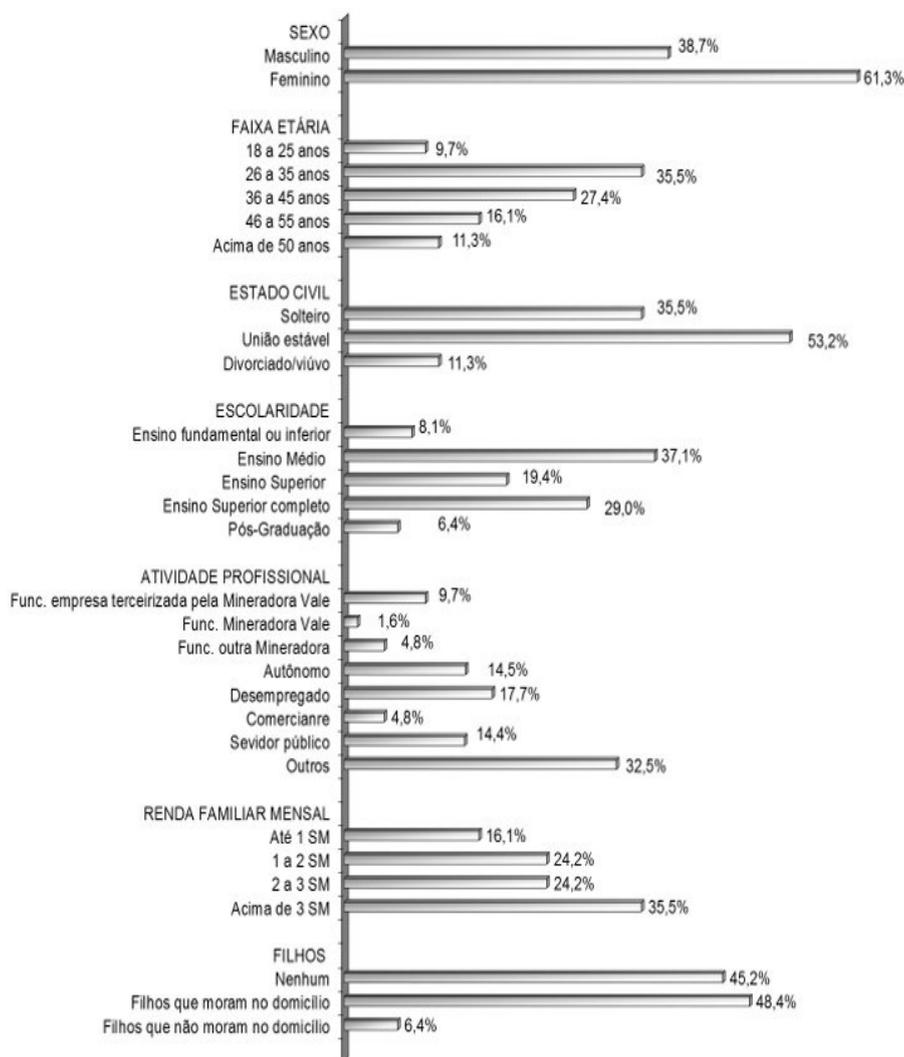
sentiam e o que pensavam sobre as plataformas e ferramentas digitais utilizadas neste estudo. Desta forma, a entrevista foi preparada de modo que os dados coletados não sofressem os impactos acima mencionados como preocupantes.

Ressaltamos que a pesquisa ocorreu sem problema relacionado ao COVID-19. Durante o trabalho de campo, os dados necessários foram obtidos numa boa relação de pesquisa com os atores entrevistados e com segurança em relação à pandemia do COVID-19. A conversa, caracterizada como entrevista, transcorreu de forma natural e despreocupada, assegurando a qualidade dos dados registrados nesta tese.

5.4 PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO DOS ENTREVISTADOS

O perfil sociodemográfico dos moradores de Barão de Cocais entrevistados (n=62) aproxima-se do divulgado pelo IBGE e está apresentado na Figura 23. A maior parte dos entrevistados é do sexo feminino (61,3%). A idade dos atores varia de 26 a 45 anos (62,9%). Atores casados são 53,2%. Atores com ensino médio completo (56,5%). Atores com renda familiar mensal entre um a três salários mínimos (64,5%). Dos entrevistados, apenas 16,1% trabalham em atividades relacionadas à mineração, e 17,7% encontram-se desempregados. A maior parte dos entrevistados (54,8%) tem filhos; deste grupo, 79,4% têm um ou dois filhos. A maioria dos entrevistados (88,2%) reside junto às suas famílias no mesmo domicílio.

Figura 23 – Perfil sociodemográfico dos moradores entrevistados em Barão de Cocais.



Fonte: próprio autor.

Do total de respondentes, 38,7% (n=24) haviam sido evacuados de suas residências pela mineradora Vale/S.A. Das famílias evacuadas, 62,5% têm filhos. Mais da metade das famílias evacuadas residia na área isolada pelo muro de contenção de rejeitos erguido, pela Vale/S.A., no bairro Socorro (55,2%), enquanto as demais residiam em outros bairros, como Vila do Gongo Soco, (17,8%); Tabuleiro, (9,3%); Centro, (9,4%); Ponte Paixão, (4,3%); e Vila Sempre, (4,3%). Apenas três (4,8%) respondentes disseram que suas famílias foram realocadas no mesmo bairro; todas as demais famílias foram para bairros diferentes e até distantes de onde residiam antes do famigerado anúncio.

Em relação ao regime de posse de terra, 46,8% dos respondentes disseram morar num imóvel que é bem de família; 30,6% afirmaram que são proprietários e 17,7% informaram que são inquilinos. Dos 62 respondentes, 37,1% afirmaram que sua residência

atual se encontra na mancha de inundação. Segundo a mineradora Vale/S.A., essas residências estão, no mínimo, a 10 km da barragem e/ou 30 minutos da onda de rejeitos, caso haja o rompimento da barragem. Conforme a mineradora e descrito no Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM), 30 minutos seria tempo suficiente para as pessoas com treinamento adequado procederem seu próprio salvamento, retirando-se em direção aos pontos de encontro demarcados, onde aconteceria o acolhimento.

5.5 PREJUÍZOS CAUSADOS PELA LAMA INVISÍVEL

As grandes mineradoras, só para lembrar, Samarco e Vale/S.A. são, respectivamente, responsáveis pelas tragédias em Mariana no ano de 2015, e em Brumadinho no ano de 2019. A Vale/S.A., também responsável pela barragem de Gongo Soco em Barão de Cocais, que é responsável, pois, pela gestão de risco daquela barragem, vem realizando um trabalho de divulgação de várias ações emergenciais. Dentre elas, muros de contenção, novas tecnologias sísmica, recuperação e contenção de taludes e de áreas degradadas em diversos pontos da Bacia hidrográfica do rio Doce e uma série de ações socioeconômicas nas comunidades atingidas. É importante registrar que há comunidades com danos reais pelo risco iminente de rompimento da mina; porém, não contempladas pelas ações acima descritas. Desta forma, o número de comunidades e pessoas atingidas pelo iminente risco de rompimento da mina de Gongo Soco é maior do que a empresa mineradora admite; ou suas ações são morosas demais; ou, ainda, orientadas sem critérios que alcancem todos os indivíduos atingidos.

O iminente desastre resultou em prejuízos materiais aos moradores, uma vez que eles deixaram suas casas das quais são, em sua maioria, proprietários. Os moradores das comunidades de Socorro, Piteiras e Tabuleiro têm características rurais, e viviam da agricultura familiar e/ou do empreendedorismo rural, conforme informações do Sindicato Rural local. Relatos dos moradores confirmam essas informações e evidenciam os prejuízos materiais diante do risco iminente de rompimento:

...hoje não consigo plantar minhas verduras, o que me garantia uma renda extra. Vivo dentro de um apartamento. Eu tinha uma empresa de produtos orgânicos trabalhava dentro das comunidades, hoje não tenho mais nada; tô na cidade obrigado, sou visto como aproveitador de uma situação, aproveitar o que? (Informação escrita, questionário, ME, 42, M)

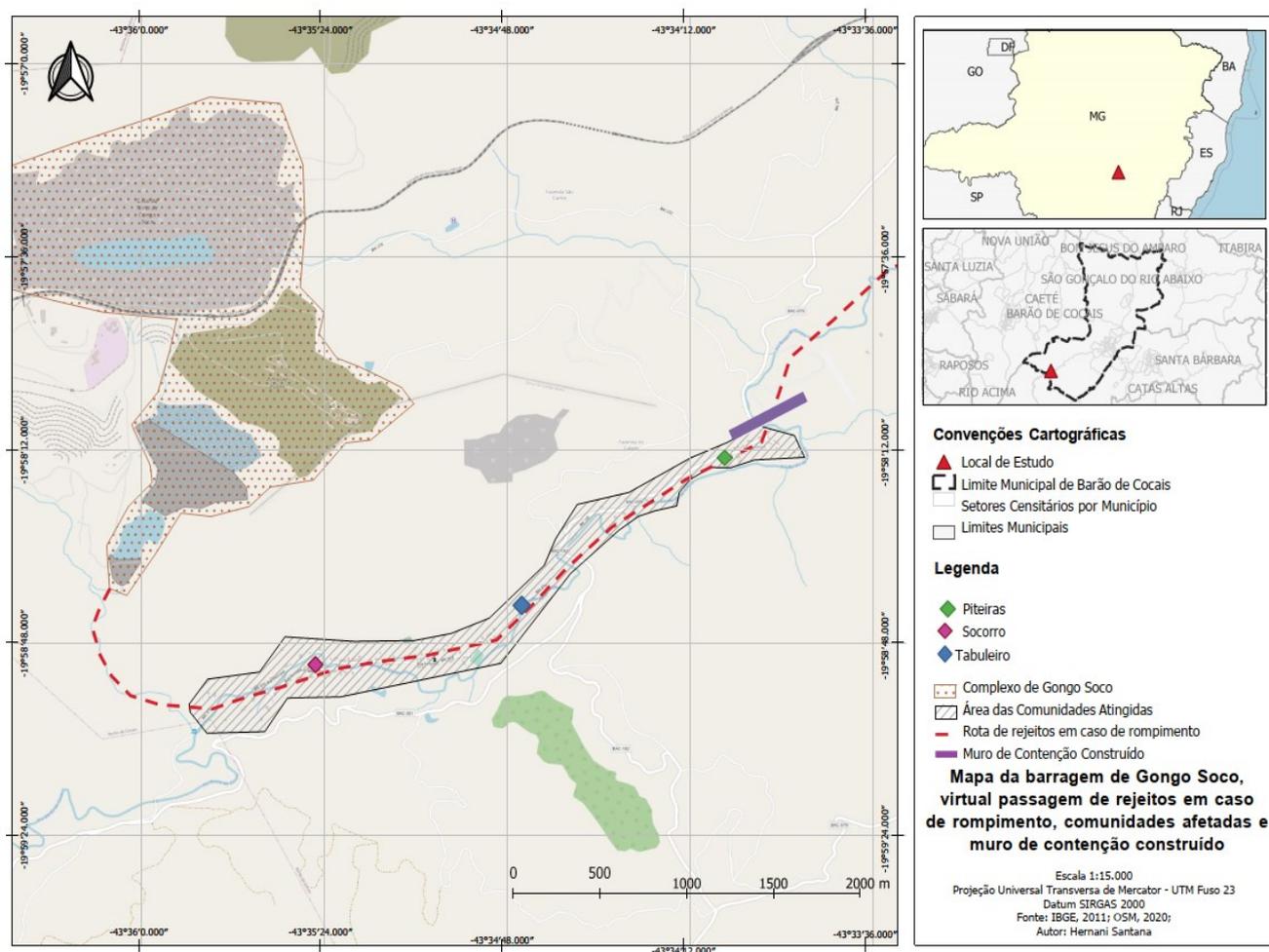
Além da perda de bens materiais, perdas imateriais imensuráveis que comprometem a identidade cultural e a religiosidade característica da população observam-se no município. Neste contexto, ressalta-se a importância da História e da Igreja Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro, com sua construção datada em 1737, remetida ao primeiro ciclo do ouro e à tradicional festa da padroeira Nossa Senhora Mãe Augusta, na vida das comunidades: “...Barão veio de Socorro, tudo começou aqui, mas quem gosta só de dinheiro não gosta de história, né?!” (Informação verbal, ME, 38, F). “Ainda tenho fé em Deus que iremos ter nossa festa da Nossa Mãe Augusta, ela sempre nos uniu e amparou isso não pode acabar assim” (Informação verbal, ME, 55, F)

Na fala de ME, 38, F, no trecho “mas quem gosta só de dinheiro não gosta de história, né?!”, o pronome “quem” refere-se a pessoas da empresa Vale/S.A. e é possível interpretar a percepção de ganância nesta fala, pelo uso do advérbio só, que equivale a apenas. Ou seja, não se pode esperar, não há esperança que a Vale/S.A. se importe com a História do município. Já na fala de ME, 55, F, a religiosidade, impregnada de esperança, é que fala mais alto: “Ainda tenho fé em Deus que iremos ter nossa festa” Se a esperança está ausente na primeira fala acima, e faz parte apenas da segunda; a indignação, por sua vez, reveste as duas falas, igualmente.

Conforme apresentado na Figura 24, pode-se perceber com clareza, como as comunidades de Piteiras, Socorro e Tabuleiro ficaram isoladas devido ao risco de rompimento porque estão dentro da mancha de inundação. Após a construção do muro de contenção de rejeitos minerários, a área dessas três comunidades está a serviço de quem?

Esse muro como medida de contenção vinha gerando grandes dúvidas e especulações no município e, principalmente, nas três comunidades supracitadas.

Figura 24 – Mapa da barragem de Gongo Soco, virtual passagem dos rejeitos em caso de rompimento, comunidades e muro de contenção



Fonte: Próprio autor.

Diversos meios de comunicação divulgaram notícias referentes ao muro, a exemplo algumas reportagens a nível nacional: “Vale inicia construção de muro de contenção próximo à barragem em Barão de Cocais” (VALE INICIA..., 2019); “4 meses após causar pânico em Barão de Cocais, a Vale S.A. investe em megaprojeto na região” (QUATRO MESES... 2019); “Muro em Barão de Cocais passa por análises, após ponderações de consultores, diz Vale/S.A.” (MURO..., 2020); “MP arquiva inquérito sobre segurança de muro de contenção em barragem com risco iminente” (MP ARQUIVA..., 2021); “Terror calculado: a estratégia de desapropriação de moradores e expansão da Vale/S.A. em Barão de Cocais” (MANUELZÃO..., 2021).

O muro, desde sua fundação, gera controvérsias e questionamentos. No dia 01 de junho de 2021 o Ministério Público de Minas Gerais arquivou o inquérito que investigava a segurança do muro de contenção erguido com a função de conter os rejeitos da

barragem da Sul Superior. Existia uma apuração relativa à divergência técnica entre a Vale/S.A., responsável pela obra, e a auditoria técnica (RIZZO, s.d).

Levantamentos realizados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente, apurou que a empresa de auditoria não concordava com os parâmetros do projeto de contenção e solicitou informações adicionais para garantir a funcionalidade da estrutura de contenção. Conforme apresentado pelo MPMG, existe um consenso entre os profissionais envolvidos, incluindo órgãos de Estado, que aprova o projeto da mineradora Vale/S.A., que o projeto seria adequado para a finalidade de contenção dos rejeitos, em um eventual rompimento da barragem. As obras foram concluídas em março de 2020, e o muro possui 36 metros de altura e 330 metros de comprimento. Na Figura 25 podemos visualizar a posição do muro e quão perto estão as comunidades, principalmente a de Piteiras.

Figura 25 – Muro, provável mancha de inundação da onda de rejeitos e a comunidade mais próxima do muro.



Fonte: Próprio autor

Podemos analisar algumas falas referente à percepção de entrevistados direcionadas ao muro de contenção:

E esse muro, vem um mundo de gente para trabalhar na construção e o que sobra pra gente, e ainda temos que brigar por isso, é o ajudante do ajudante do pedreiro, só temos prejuízo, nunca teremos credibilidade (Informação verbal, ME, 32, M).

A fala de ME, 32, M expressa mais que indignação, é de revolta “vem um mundo de gente pra trabalhar... e o que sobre pra gente...” os moradores? Nesta percepção, sequer são contratados para trabalhar na construção do muro e, ainda, traz uma denúncia de excesso de trabalhadores: “é o ajudante do ajudante do pedreiro, só temos prejuízo”.

“Esse muro não serve pra nada, proteger o que não vai romper?” (Informação verbal, RMS, 43, F).

Já a segunda fala da RMS, 43, F está revestida de desconfiança na comunicação de iminência de rompimento da mina: “Esse muro não serve pra nada, proteger o que não vai romper?” Há desconfiança de que a empresa Vale/S.A. se vale da situação, inclusive da memória das pessoas em relação às tragédias anteriores, muito recentes e dramáticas, para levar vantagem na administração do risco em Barão de Cocais. Esta desconfiança aparece em outras falas, numa frequência importante, conforme veremos mais adiante.

Fazem uma muralha na nossa terra, colocam os moradores como os peões dos peões da obra, represam nossa água, cortam e desmatam nossas arvores do dia pra noite. Com a desculpa de nos proteger de um possível crime, mas o possível assassino é quem é o responsável pela nossa salvação. Nossa Salvação? Ou salvação do tempo e do dinheiro deles? Se não fosse a emergência de salvar vidas eles teriam todas as licenças para fazer essa obra que eles chamam de muro, eu chamo de ponte. Procure saber o que as pontas do muro ligam (Informação verbal, ME, 45, M).

Esta fala de ME, 45, M, além de uma denúncia de que o muro é uma ponte muito favorável à empresa mineradora, diz também ser concedido aos moradores a função de “os peões dos peões da obra...” Ficamos com a possibilidade de interpretar este trecho como denúncia de suborno: “represam nossa água, cortam e desmatam nossas arvores do dia pra noite”. Nesse trecho, vemos na percepção do morador, crimes ambientais numa agilidade típica de oportunistas que não podem perder tempo: utilizar a iminência de rompimento para realizar obras a seu favor, porque da população a percepção desse morador não crê que seja. A desconfiança dos oradores na empresa mineradora é grande e ampla.

O ministério público e autoridades deveriam olhar a situação q vivemos, pois ã resolveu a situação dos atingidos direto e indiretamente e vivemos na incerteza. Todos se calaram, a Vale fez um muro q ã existe laudo de aprovação e fica como se tudo tivesse bem, colocaram um pano quente na situação e parou todos os processos, as estradas q usávamos estamos proibidos de passar como se a Vale fosse dona de tudo. Estão conseguindo o a queriam, vão acabar cm Barão (Informação escrita, questionário, ME, 39, F).

ME, 39, F reforça a desconfiança da fala anterior: “pois ã resolveu a situação dos atingidos direto e indiretamente e vivemos na incerteza”. E também acusa e cobra o ministério público. Ela argumenta: “Todos se calaram, a Vale fez um muro q ã existe laudo de aprovação e fica como se tudo tivesse bem, colocaram um pano quente na situação e

parou todos os processos, as estradas q usávamos estamos proibidos de passar como se a Vale fosse dona de tudo”. O que descobrimos na pesquisa de campo é muito impactante.

O que temos como fato é que quinze dias após a tragédia da Vale/S. A. em Brumadinho, os moradores das comunidades de Socorro, Piteiras, Vila do Gongo e Tabuleiro foram evacuados de suas residências, às pressas, para não mais retornar, devido estarem localizadas a menos de dez minutos da onda de rejeitos, caso houvesse o rompimento da barragem de Gongo Soco. E o muro está erguido.

No dia cinco de julho do ano de dois mil e vinte um, a Vale/S.A iniciou a descaracterização da estrutura da barragem com a remoção dos rejeitos. A mineradora utilizou equipamentos não tripulados nessas ações, que foram analisadas e aprovadas pelo auditor técnico do Ministério Público e consultores externos, contratados pela mineradora para a elaboração dos projetos. Cabe a ressalva que a descaracterização das barragens a montante é uma obrigação legal de todas as mineradoras. Sobre essa descaracterização, vejamos a fala de uma oradora entrevistada: “A gente sabe que a Vale tem a obrigação por lei, de fechamento da barragem, quero dizer descaracterização. E uma descaracterização a nível emergencial fica mais fácil pra ela” (Informação verbal, RMS, 39, M).

De novo a percepção de que a empresa mineradora se vale da situação para levar vantagem, inclusive na descaracterização da barragem.

É frequente ouvir dos moradores locais evacuados e não evacuados uma teoria de que a mineradora utilizou como ferramenta o medo, e deu “vida” a esse medo usando como pano de fundo a tragédia em Brumadinho como uma espécie de agente potencializador do medo, para retirada dos moradores que viviam nas imediações da mina de Gongo Soco e assim expandir a mineração local.

Sabe porque a gente saiu de casa, fácil? Porque era de madrugada, estava escuro. Se tivesse dado o alerta durante o dia a gente subia olhava a barragem e voltava pra casa. Saímos pelo medo, tirei minha mãe de casa em um carrinho pé de porco (Carrinho de mão) ela tem dificuldade de locomoção (Informação verbal, ME, 38, F).

Nesta fala de ME, 38, F há uma importante percepção de ter sido enganada; ela desconfia da empresa em dar o alerta a noite e evacuar os moradores enquanto eles estivessem dominados pelo medo e sem a luz do dia para avaliar a situação.

Outro fator a considerar nesta análise é o momento da entrevista ser distante do momento do alarme da empresa com o anúncio de iminência de rompimento. É de se esperar que a ação cognitiva seja atenuada pelo tempo e a consequência disto é a dificuldade para

avaliar se o que está sendo feito ou foi feito para controlar o risco é adequado ou suficiente ou, inclusive, se é necessário à segurança e bem estar da população afetada. Em outras palavras, se o que se visa é, de fato, o bem da população.

Hoje se ocê parar pra pensar, foi tudo muito descarado, uma verdadeira mentira. Pensa comigo, sirene na madrugada, todo o esquema preparado, até a defesa civil, tudo muito bem organizado. Tudo encenação, tem muito minério aqui, e com essa jogada desvalorizaram nossas terras, a Vale não joga pra perder (Informação escrita, questionário, ME, 41. M).

O morador, ME, 41, M reitera a fala anterior sobre a desconfiança por o alarme ter sido dado de madrugada com todo esquema montado para retirada dos moradores. “Uma verdadeira mentira”, “tudo muito bem organizado”, “encenação”, “jogada”, “a Vale não joga pra perder”. São termos e expressões emblemáticos de desconfiança dos moradores em relação a empresa. “Simplesmente nos tiraram, sem explicações, sem planejamento, sem respeito a nossa história. Agora com essa obra do muro que gera mais medo e insegurança fora os impactos sociais, ambientais que está no nosso dia a dia” (Informação verbal, ME, 49, F).

Esta fala acima, de ME, 49, F, parece diferir da anterior. No entanto avaliamos que o: “sem planejamento” nesta fala refere-se ao planejamento dos moradores que foram obrigados a sair de suas casas “sem explicação”, “sem respeito a nossa história”. Na fala anterior está claro que o planejamento é da empresa, planejamento, inclusive, estratégico para que os moradores não tivessem tempo nem condições de, sequer, pensar. Estavam dominados pelo medo.

Estes relatos demonstram claramente que os prejuízos socioeconômicos, ambientais e culturais foram de grandes dimensões e de difícil mensuração. Foram retirados sonhos, liberdade, lazer, convívio social, planejamento familiar e, no lugar, nasceram o medo, as perdas e a incerteza em relação ao futuro. A lama invisível de Barão de Cocais torna quase impossível internalizar todas as externalidades presentes no triste cenário que a atividade de mineração impõe ao município. Como remover uma poderosa lama invisível?

5.6 PERCEPÇÃO DE RISCO DOS MORADORES: NEGACIONISMO X SOFRIMENTO

A abordagem deste tópico foi estruturada de maneira a nortear a apreensão dos significados da percepção de risco, associado a barragem de Gongo Soco por parte dos atores residentes à jusante dessa barragem. Assim, esta abordagem poderá apresentar

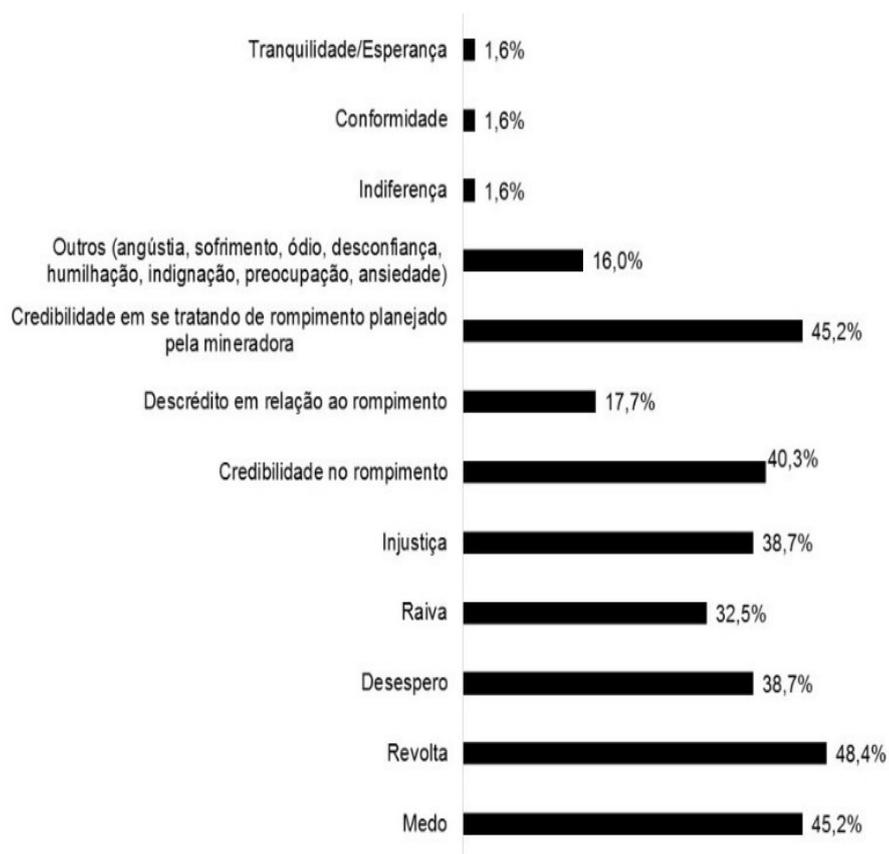
resultados sobre a percepção dos moradores e poderão, pois, ser muito úteis e contribuir para a elaboração da comunicação de risco junto à população.

As percepções dos moradores entrevistados referentes à situação de risco mostram-se diversificadas. Nesse contexto, para o exame dos dados, utilizou-se a análise descritiva que estuda em que perspectivas as percepções e as relações sociais são contextualizadas como acontecimento histórico-social relacionado a iminência (hoje) crônica do possível rompimento da barragem. A descrição para a compreensão processual das percepções relatadas na pesquisa é necessária, pois se trata de situações complexas da investigação, nas quais a quantificação não se aplica (GODOY, 1995).

A descrição dos indivíduos entrevistados é a seguinte: a) morador evacuado, idade e gênero, (ME, 32, F); b) entrevistado do comércio local, sua idade e gênero: (CL, 55, M); c) morador não evacuado, sua idade e gênero: (MNE, 65, F); d) Representante de Movimentos Sociais, sua idade e gênero: (RMS, 32, M). Assim, há possibilidade de um paralelo entre os setores pesquisados e o alcance da relação entre as diversas percepções de risco e a complexa situação que o risco impõe ao município. Por outro, também, protegemos a identidade dos moradores entrevistados.

No início do trabalho de campo, especificamente nas entrevistas, obtivemos as primeiras impressões passadas pelos moradores, ao serem questionados sobre como receberam a notícia, dada pela mineradora Vale/S.A. e Defesa Civil, sobre a possibilidade de rompimento da barragem Sul Superior da mina de Gongo Soco. Os sentimentos relatados com maior frequência foram medo, revolta, desespero, raiva, injustiça e crença que o rompimento é uma ação planejada pela mineradora (Figura 26).

Figura 26 - Sentimentos do morados no momento do recebimento da informação sobre a possibilidade de rompimento da barragem Sul Superior.



Fonte: próprio autor.

As percepções se diversificam, umas se contrastam com outras e, ainda, há uma parcela da população que tende a negar o risco. Para Beck as pessoas que se encontram em situações nas quais as alternativas são difíceis de visualizar, tendem à negação da sua realidade de atingido. Nem sempre os protestos derivam dos mais ameaçados pelo risco; mas, sim, entre setores da classe média, que tendem a buscar normas sobre saúde e segurança. Esta constatação reafirmada por Guivant, (1998), nos leva a compreender duas falas muito enfáticas de moradores evacuados de suas residências: “eu fui nascido e criado aqui, sempre tive minha casa no pé da barragem, eu não estou em risco, isso não rompe, quer apostar? Estava tudo tranquilo, agora vem com essa historia de barragem romper, conversa fiada” (Informação escrita, questionário, ME, 67, M). “O único risco que sofro é da Vale comprar minhas terras por preço de banana, porque risco de romper aqui não tem” (ME, 55, M).

Considerando que as falas de ME, 67, M e de ME, 55, M acima vêm da perspectiva de morador evacuado, elas são ilustrativas do negacionismo dos indivíduos em situação de risco e de sua adaptação ao cenário de risco.

Ressaltamos que, do grupo entrevistado, três moradores manifestaram sentimentos diversos dos sentimentos acima listados. Um expressou sentimento de segurança e diz não crer no rompimento; mas não julga negativas as ações da Vale/S.A, ao contrário, enaltece a empresa. Esse tipo de percepção é raríssimo, único no acervo de respostas registradas, vejamos: “Se a barragem se romper, do muro de contenção rejeitos não passa, Barão tá 100% seguro, tá tranquilo demais, Vale e a melhor e maior mineradora do mundo, barragem é passado” (Informação escrita, questionário, CL, 52, M). O outro, (CL,67, M), mostrou-se conformado com a situação; sua percepção é de quem já absorveu a realidade que a mineradora impõe à cidade e a aceita: “A mineração é parte de Barão”: “A mineração é parte de Barão, essa situação faz parte da mineração” (Informação verbal, CL,67, M).

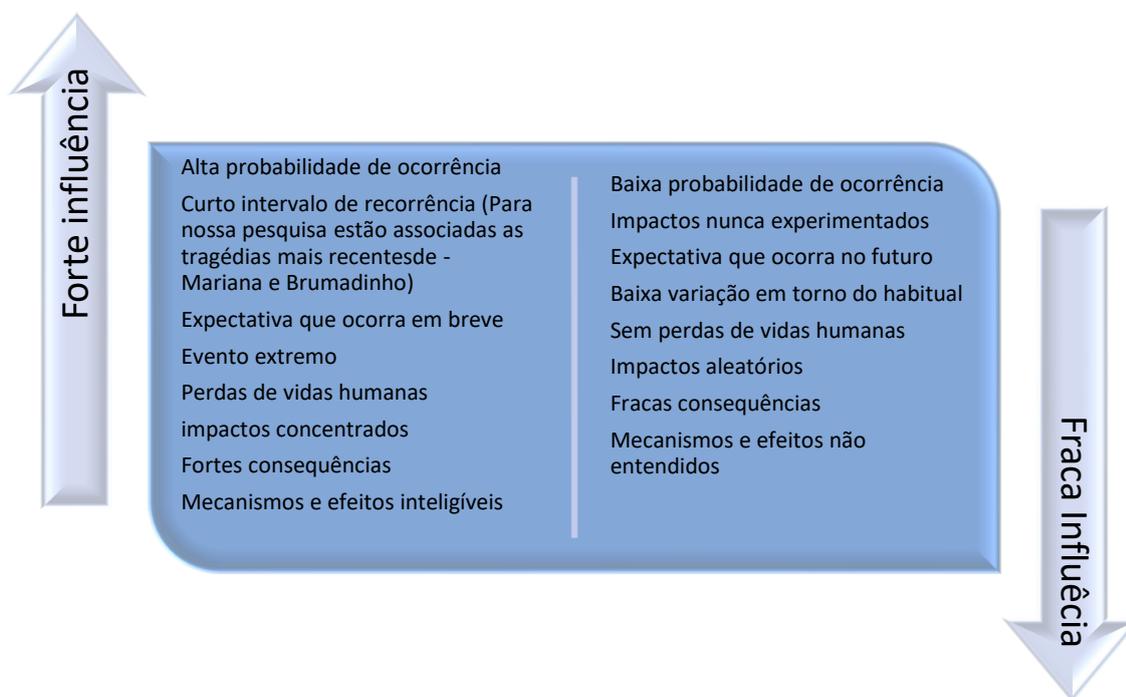
O terceiro, (MNE, 86, F), expressa indiferença total em relação a Vale/S.A: “Pra mim fica tudo na mesma se com ou sem a Vale, não muda nada”. Questionamos se a indiferença não representaria cansaço de lutar, entrega, desesperança ou dificuldade cognitiva, devido ao estresse com a presença da lama invisível, para apreender a situação e julgá-la.. “Pra mim fica tudo na mesma se com ou sem a Vale, não muda nada” (Informação verbal, MNE, 86, F)

As falas de CL, 52, M e de CL, 67, M têm uma mesma perspectiva que vale considerar. Elas serem destoantes das demais pode ser compreendido por esses entrevistados representarem a postura do comércio local. O interesse pela continuidade das atividades comerciais se dá em detrimento da segurança da população, e deles próprios. A indiferença/adaptação pontuada na fala de uma moradora não evacuada, além de também ilustrar o negacionismo, pode ser interpretada como um sentimento de “não atingida”, por não ter precisado sair de sua casa e, portanto, continuar com seus pertences e sua rotina.

Os atores sociais, como vimos no início deste capítulo, sem isenção dos mais informados ou com grau de instrução superior, apresentam percepções de risco atravessadas por fatores subjetivos. Portanto, não há como avaliar o risco, qualquer que seja, e sua percepção senão a partir da inter-relação entre o objetivo e o subjetivo, ou seja, imbricando o operacional e o percebido pelos atores envolvidos.

Algumas particularidades ou qualidades inerentes a situações de risco, intimamente associadas à realidade objetiva, têm a capacidade de influenciar a percepção, podendo amenizar ou agravar a avaliação que se faz da realidade. Dentre essas particularidades, pode-se destacar a causa do risco, o tipo de consequência, os atores envolvidos e o possível cenário de destruição. Whyte (1985) apresentou um conjunto de fatores, relacionados a fenômenos climáticos adversos e às suas consequências que, normalmente, interferem na percepção e nas respostas dos indivíduos. Utilizamos tais fatores com foco no risco aqui estudado, e o resultado pode ser visto na Figura 27.

Figura 27 - Características dos processos climáticos capazes de influenciar a percepção e as respostas dos indivíduos.



Fonte: Adaptado de Whyte (1985).

De forma geral, as informações disponíveis sobre o risco de rompimento de barragem podem ter uma forte influência, a ponto de interferir nas percepções, por exemplo, de como a população percebe as dimensões sociais – implícitas ou não – nas situações de vida real, como define os riscos, como se sente atingida por esses riscos e como imagina enfrentá-los. Protesoni (2001) relata que os estudos que trabalham a compreensão das percepções devem recorrer a uma compreensão sobre a relação entre percepção e vida cotidiana.

Esta reflexão nos leva a outras percepções: moradores que descreveram reações imediatas e até mesmo consequências da notícia sobre a possibilidade de rompimento iminente da barragem. “Fiquei apreensiva, acabou o meu sossego, e começamos muitos momentos de pânico e incertezas” (Informação verbal, ME, 49, F). “Desespero, sensação de que iria morrer atolada na lama, sensação de que iria dormir e não acordar mais” (Informação verbal, ME, 54, F).

Até quando vamos viver nessa situação, de terror, medo, angústia. Viver nessa lama invisível é como viver numa guerra fria, sem arma. Só terrorismo. Quero que a população ribeirinha tenha um olhar sem medo, queremos paz e segurança. Não quero viver como uma morta-viva. Pedimos com urgência o descomissionamento da Barragem Sul Superior do Congo Soco” (Informação verbal, ME, 47, F).

Os relatos dos moradores sobre esse momento demonstram, principalmente, o sentimento de medo, de incerteza sobre o futuro e de ser a luta pela vida uma dura realidade nas comunidades afetadas. Os relatos dos moradores evacuados são os mais dramáticos, independentemente do gênero ou idade das pessoas. Um deles chama a atenção por mencionar danos psicológicos em diversas pessoas de uma mesma família:

Minha Mãe está tomando remédio controlado para nervos e ansiedade, Meu pai começou a beber todos os dias (alcoolismo), minha tia que mora conosco o Alzheimer evolui muito rápido, todos os dias ela briga com minha mãe querendo ir embora, pq fala que essa casa não é dela. Eu estou com problemas de ansiedade, déficit de atenção, estresse, estou tomando remédios também, iniciei seções com psicólogo particular, mas com a pandemia parei (Informação escrita, questionário, ME, 49, F).

Outros demonstraram a solidariedade humana, na tentativa de salvar vidas de familiares, vizinhos, amigos. Nos relatos a seguir, podemos perceber que, independentemente do gênero, do local de residência (se foi evacuado ou não), da profissão ou função social, o sentimento de solidariedade é nítido, na tentativa de salvar vidas: “Ligar para conhecidos que moram em zona de risco” (Informação verbal, ME, 34, F). “Coloquei minhas filhas em segurança e voltei para buscar as pessoas que sabia que tinha dificuldade de andar” (Informação verbal, ME, 40, M). “Gostaria sinceramente que algo fosse feito para todos sem exceção, mas se tiver de ter alguma prioridade que seja para os mais prejudicados que estão sem casa, longe das suas coisas, dos seus bichos” (Informação verbal, MNE, 46, M).

A maioria dos moradores (88,7%) indicou problemas na sua rotina após o anúncio do risco de colapso da barragem em Barão de Cocais. Seguem alguns problemas descritos, seguidos de falas ilustrativas:

- a) **Problemas de saúde somaram 71%:** “Transtornos emocionais” (Informação verbal, ME, 35, F); “Depressão, AVC por sedentarismo, alcoolismo” (Informação verbal, ME, 49, M); “Síndrome do Pânico, depressão, crise de ansiedade” (Informação verbal, CL, 56, M); “Depressão, transtornos psicológicos, ansiedade, hipertensão irregularidades no sono, desenvolvimento da síndrome do coração partido (causaram a morte da minha mãe)” (Informação verbal, ME, 59, M).
- b) **Problemas econômicos totalizaram 48,4%:** “Quem quer vir para um lugar onde uma tragédia pode acontecer a qualquer momento? Eu sou do comercio e não sei o que será de mim” (Informação verbal, CL, 47, M); “Sumiu o dinheiro, acabou com tudo” (Informação verbal, CL, 51, M).
- c) **A percepção sobre problemas ambientais alcançou 41,9%:** “Se não se preocupam com a gente, acha que pensam no meio ambiente verde?” (Informação verbal, RMS, 32, M).
- d) **Os problemas sociais foram percebidos em 27,4% dos entrevistados:** “Está abandonado, sendo alvo de marginais que estão saqueando e depredando nossas moradias (Informação verbal, ME, 36, M).

Podemos verificar na Tabela 11 relatos dos entrevistados sobre os problemas que surgiram na sua rotina, após o anúncio do risco de rompimento da barragem da mina. De acordo com os relatos, a mineradora realiza operações e ações para minimizar a situação causada pelo risco de rompimento da barragem de uma forma inconciliável e desarmonizada com as rotinas dos atores cocaienses. Todas as falas, independentemente se são pessoas removidas de suas residências, se moram fora da mancha de inundação, se são comerciantes ou representantes de movimentos sociais... todos avaliam que as ações da empresa Vale/S.A. parecem fomentar progressivamente os danosos efeitos colaterais em diferentes níveis de intensidade: “Muita poluição, aumento do trafego de carros e equipamentos” (Informação escrita, questionário, MNE, 29, F). “mudou muita coisa não ter aseço na comunidade e ter as casa saque por bandidos”(Informação escrita, questionário, ME, 57, F).

O movimento de veículos transitando em nossas ruas aumentou consideravelmente, trazendo poeira, ruídos e vibrações a nossas casas. A insegurança, pois o medo do rompimento real assombra a todos. A falta de confirmações oficiais periodicamente (Informação verbal, MNE, 59, F).

As falas acima diferem pela perspectiva dos indivíduos entrevistados. As duas moradoras não evacuadas, (MNE, 29, F) e (MNE, 59, F), se queixam de poluição, poeira,

aumento de tráfego e insegurança por medo do rompimento acontecer. A moradora evacuada, (ME, 57, F), se queixa da falta de acesso à sua comunidade e de ter a casa saqueada. Preocupações diferentes que se somam na complexidade de um único risco. A tabela 12, a seguir, traz em frequência relativa, alguns problemas relatados:

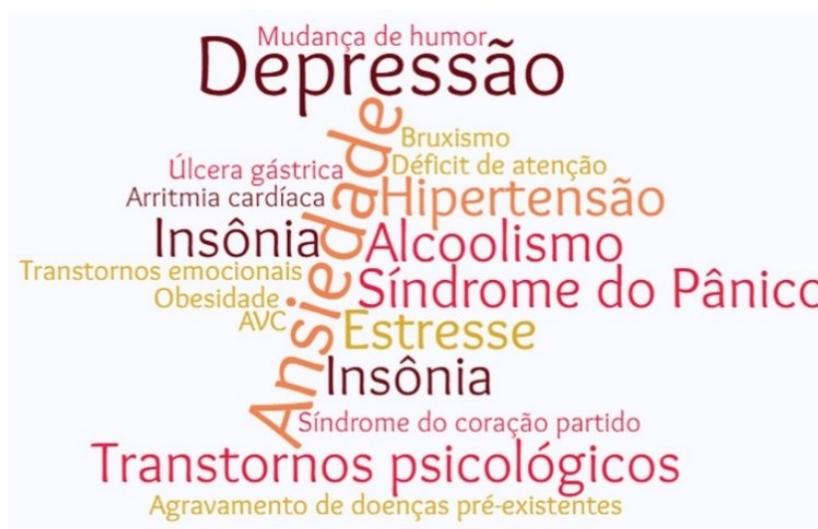
Tabela 12 – Relatos dos entrevistados sobre os problemas que surgiram na sua rotina, após anúncio da possibilidade de rompimento da barragem da mina de Gongo Soco, em Barão de Cocais.

Problemas na rotina diária diante da possibilidade de colapso da barragem	Frequência relativa (%)
Nenhum problema surgiu após anúncio (nada mudou após o anúncio)	11,3
Problemas ambientais (poluição, ruídos, odores, qualidade/quantidade da água etc.).	41,9
Problemas de saúde (depressão, suicídio, transtornos psicológicos, ansiedade, síndrome do pânico etc.)	74,2
Problemas econômicos (desemprego, limitação de possibilidades, dependência financeira, perda do patrimônio etc.).	54,8
Problemas sociais (violência, alcoolismo, prostituição, criminalidade, escassez de moradia, conflitos sociais etc.).	32,2

Fonte: próprio autor.

Quando questionados se algum membro da família, incluindo o próprio respondente, havia apresentado algum problema de saúde – por exemplo: depressão, alcoolismo, ansiedade, síndromes etc. – após anúncio do risco de rompimento da barragem Sul Superior e, antes da pandemia do coronavírus, a maior parte dos entrevistados (62,9%) afirmou que sim; ansiedade e depressão foram os problemas de saúde relatados com maior frequência (Figura 16). Além disso, 58,1% dos entrevistados relataram que esses problemas de saúde foram agravados com a pandemia do coronavírus. Apenas 22,6% não mencionaram alterações em seu estado de saúde.

Figura 28 Nuvem de palavras representativas dos problemas de saúde dos moradores de Barão de Cocais decorrentes do conhecimento sobre o risco de rompimento da barragem de Gongo Soco.



Fonte: próprio autor.

Para entendermos melhor essa nuvem de palavras recorremos a SILVA (2019) que diz a sensação demanda os cinco sentidos – tato, visão, audição, paladar e olfato –, e a percepção, síntese promovida pela atividade mental, demandar outros processos mentais. A percepção demanda outros processos para organizar, interpretar e atribuir sentido a um fato ou situação, por exemplo. Assim, podemos inferir, na percepção sobre a saúde, que os moradores se mostram afetados de forma substantiva por problemas neurológicos de naturezas várias e que a convivência com a lama invisível venha comprometendo a saúde mental. Simbolicamente, a lama, considerando a iminência prolongada demais, crônica, como a denominamos, vem se “calcificando”.

São duas coisas diferentes: 1) se adaptam aos riscos e nem notam eles; 2) não se adaptam aos riscos e sofrem problemas de saúde. E além disto não podemos falar de que não tem capacidade cognitiva, ou que esta está “comprometida”. Sempre há percepção. As pessoas não conhecem a realidade de forma totalmente pura e neutra. Sempre a partir de valores. E no caso destes moradores que acontece? Sofrem! E isto leva a afetar como sua percepção? Negam o risco e se adaptam a ele? Ou sofrem e reclamam?

A mudança na rotina dos moradores assevera o seu estado de saúde com danos psicológicos e emocionais, causados pelos impactos da lama invisível. Eis mais um tema relacionado à mineração e seus danos que também demandaria estudos científicos interdisciplinares. Os problemas neurológicos somam-se a outros (ou deles decorrem),

como os ambientais. Lourdes *et al.* (2021); Santos *et al.* (2019) e Mansur *et al.* (2016) demonstram que desastres ambientais alteram significativamente a rotina das comunidades afetadas. Em Colatina (Espírito Santo), Mariana e Barra Longa (Minas Gerais), houve mudança na rotina dos moradores (LOURDES, *et al.*, 2021) e piora em seu estado de saúde, além de danos psicológicos e emocionais (ROCHA *et al.*, 2016; GREENPEACE, 2017; RAMOS *et al.*, 2017).

No tocante a Barão de Cocais, a maioria dos entrevistados relatou mudanças no ambiente de seu bairro de origem, onde residiam antes do anúncio de rompimento da barragem Sul Superior e da famigerada evacuação dos moradores que, ainda hoje – fevereiro 2022 – amargam as consequências das ações da mineradora no município. Destacamos na fala de MNE, 52, M, a seguir, as mudanças na vida dos moradores que pagam caro com múltiplos sofrimentos pelo desastre iminente, enquanto a empresa Vale/S.A. lucra sozinha com os dividendos do risco. “A mineradora mudou as vidas de muita gente, sem se importar com sentimentos e sofrimentos, em razão de um lucro que é só dela. Muito triste!” (Informação verbal, MNE, 52, M).

As mudanças de que fala MNE, 52, M encontram-se sintetizadas na Figura 29, que destaca o aumento da insegurança no local, depredação, roubos, destruição das residências e aumento da poluição, inclusive a sonora, e abandono do local. Essas mudanças trazem consequências severas como comprometimento do convívio social e com a natureza, aumento da especulação imobiliária e do desemprego, escassez de moradias, expansão da mineração no município, agora, em área urbana, fechamento de comércios e deslocamento do centro comercial.

Os relatos que compõem a Figura 15 são importantes para a contextualização das mudanças socioeconômicas no município – situação péssima e indesejada –, mas imposta pela mineração aos moradores. Conforme Carvalho (2005), as mineradoras servem de modelo no processo de modernização capitalista e, assim sendo, elas trazem na bagagem um jargão de *marketing* como o aumento na qualidade de vida do cidadão, o progresso que contribui para o desenvolvimento regional.

E esse tipo de empreendimento desenvolvimentista tem como característica se impor sobre a “valorização da natureza e da vida, subjungando os potenciais ecológicos, destruindo formas de organização social, desterritorializando identidades, enterrando saberes práticos e desarraigando a cultura de seus referentes locais” (LUDWIG, 2005, p.3). Visualizamos na Figura 29, nuvem de palavras, a seguir, o que representou o

anúncio do iminente rompimento da barragem para os moradores de Barão de Cocais, no tocante a mudanças socioeconômicas.

Figura 29 Nuvem de palavras representativas da situação pós anúncio do risco no ambiente dos bairros de origem dos moradores de Barão de Cocais.



Fonte: próprio autor.

Conforme relatos dos entrevistados, as estratégias da mineradora podem ser vistas em relação: a) ao processo de negociação; b) à informação e c) à gestão da situação de risco com a população envolvida. As fases relatadas e vivenciadas pelos moradores são a desinformação e notícias vagas que, para muitos entrevistados, é a principal arma da mineradora. A fala de ME, 45, M denuncia que “usam umas fala confusa” e a maior queixa em relação a essa fase refere-se a questões de indenização; quem se enquadra a áreas de risco; quem tem prioridade nos atendimentos; qual é a política de reparação da mineradora. Os relatos a seguir testemunham o império da desinformação: “... usam umas fala confusa para tratar do possível rompimento...” (Informação verbal, ME, 45, M).

A cidade de Barão de Cocais sofreu e sofre muito com o possível rompimento e a sensação, como moradora, é de abandono (pela VALE). As poucas notícias que saíram, referente a indenização, informações básicas são vagas e não é possível saber se estamos seguros e nem quando a barragem vai ser "esvaziada" (Informação escrita, questionário, ME, 38, F),

Cabe ressaltar que as falas supracitadas reforçam a importância de um Plano de Ação Emergencial de Barragem de Minério - PAEMB, bem elaborado e de fácil entendimento sobre os procedimentos a serem adotados e os recursos disponíveis em

situações de emergência. Via de regra, o PAEMB deve ser disponibilizado aos órgãos fiscalizadores e às Agências de resposta à emergência que, juntos, deverão realizar simulados para avaliar a aplicabilidade do plano. As comunidades identificadas em áreas de risco pelo PAEMB devem ser informadas sobre os riscos, bem como sobre os protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais. Desse modo, é necessária a elaboração de um plano de ação especificamente voltado para a comunicação de risco à comunidade, elaborado pelo empreendedor responsável pela barragem, com o objetivo de sensibilizar a população sobre situação de risco e orientá-la sobre as medidas de prevenção e segurança com a coordenação do Sistema de Proteção e Defesa Civil.

A segunda fase comentada por diversos atores envolve a gestão de risco. Há falta de uma efetiva participação da comunidade no processo de gestão de risco associado a barragem, conforme vemos no enfático relato a seguir:

Quem somos nós? Você acha mesmo que a Vale vai querer saber o que a gente pensa? O que nos atormenta? O que e como, ou se a gente pode contribuir com alguma coisa? A vida é nossa, o problema é nosso, o medo é nosso mas a decisão é deles, só deles (Informação escrita, questionário, ME, 54, M).

ME, 54, M enfatiza, em sua fala, o que é caro nesta pesquisa: os leigos podem contribuir e resolver muitos problemas com seu conhecimento. Precisam ser ouvidos com seriedade e compromisso pelos peritos, responsáveis por dar expedientes em caso de risco de rompimento em minas de mineração. Conhecimento perito e conhecimento leigo são, igualmente, válidos; nenhum deles pode ser desconsiderado.

Segundo moradores, a Vale/S.A. tem a atenção e o cuidado em destruir os vínculos sociais entre moradores e suas organizações. A fala seguinte, carregada de desesperança e de sentimento de derrota, é comovente:

Não tem como ganhar, não tem como ser ou ficar forte para enfrentar o sistema, eu digo, eu garanto, que é impossível vencer, quando a gente se organiza e Vale vem e nos separa, pergunte por ai com quem foi evacuado, se alguma pessoa mais instruída, uma liderança foi colocada, assentada perto de outra? (...) Quando eu falo vencer, quero dizer, ganhar o que é justo, o que era nosso por direito, coisa simples. Mas quem entende que valor é igual a preço nunca vai entender o que é ter um lugar, uma história, história simples, mas é a nossa história, quanto vale o sossego, tem preço? (Informação escrita, questionário, ME, 59, F).

As falas dos entrevistados dão conta de demonstrar as estratégias da empresa mineradora em Barão de Cocais, diversificadas e inteligentes, para zelar, em todos os aspectos, pelo lucro em detrimento dos direitos dos moradores, na percepção deles, que percebem “as jogadas de mestre” da empresa. Porém, como vimos acima, os moradores

estão dominados, estratégica e simbolicamente por terem suas capacidades cognitivas comprometidas por camadas e camadas da tal lama invisível que os impedem de ações importantes, embora a sua participação em todo processo para resolver os problemas seja tão necessária.

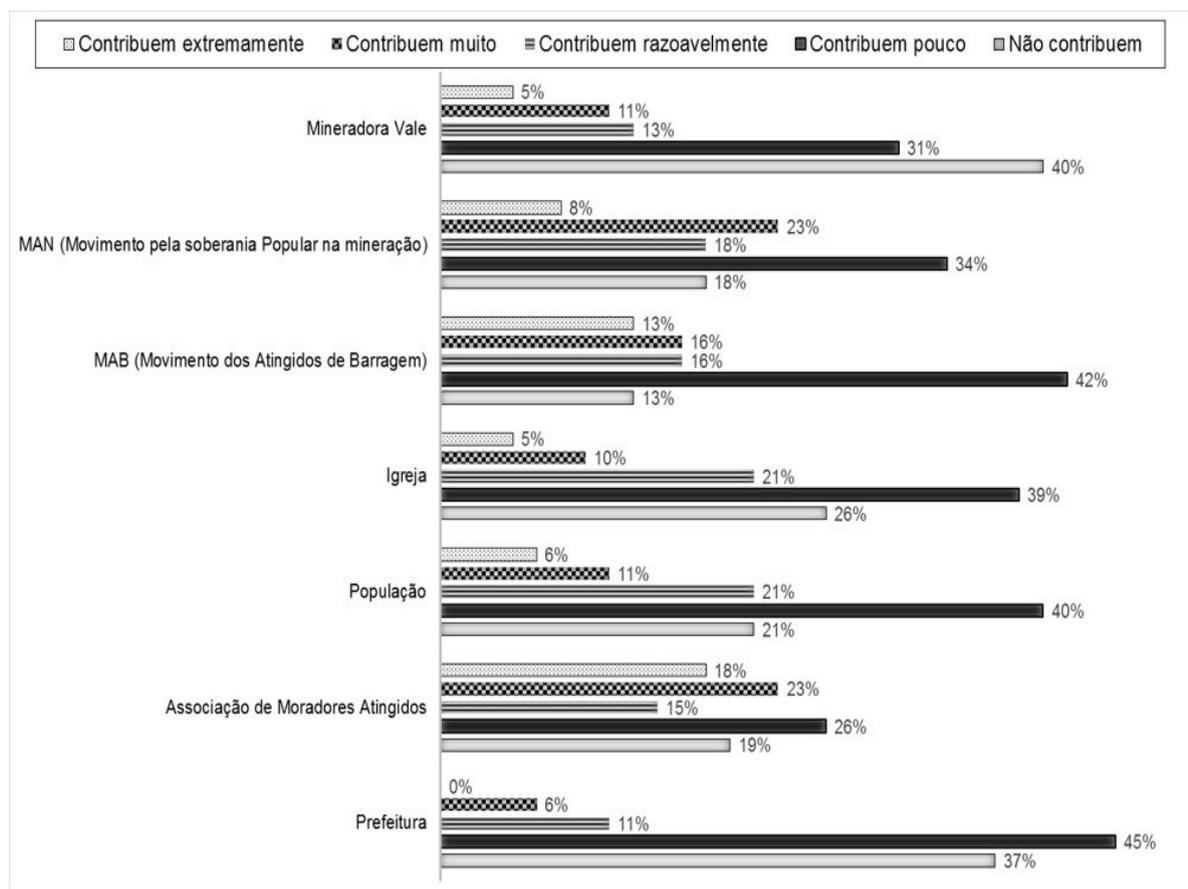
A participação da comunidade no processo de gestão de risco associada a barragens de rejeito é fundamental. A participação popular é, inclusive, um dos grandes objetivos do desenvolvimento sustentável proposto pelo Plano Nacional de Mineração – 2030 (BRASIL, 2011). Visto que o diagnóstico da percepção de risco poderá orientar as empresas de mineração e a Defesa Civil na abordagem de um trabalho de comunicação de risco, e assim auxiliar nas ações de redução de risco de desastre.

Mais da metade dos moradores (56,5%) afirma existirem problemas socioambientais associados à mineração no seu bairro de origem. Uma parte (27,4%), entretanto, teve opinião contrária, negando a existência de tais problemas, enquanto que 16,1% não souberam responder. A percepção da maioria de que há problemas relacionados à mineração vai ao encontro de estudos importantes como o de Haddaway e colaboradores (2019) que afirmam ser a mineração importante para empregabilidade e economia, mas que a atividade apresenta inúmeros impactos negativos, diretos e indiretos, nas sociedades e no meio ambiente. A mineração é responsável por contaminação da água e do solo, mudança nas rotas migratórias de animais, alteração dos ecossistemas nativos e comunidades aborígenes, além de alterações na saúde pública e bem-estar social. Além disso, cabe ressaltar que, quando interrompida, a atividade minerária contribui para elevar o desemprego e a perda da identidade local, deixando rastros de destruição e degradação.

A maioria dos entrevistados acredita receber pouco ou nenhum apoio para resolver ou minimizar os problemas decorrentes da situação de iminência de desabamento da barragem de Gongo Soco (Figura 30), bem como para garantir a qualidade de vida e segurança no seu bairro de origem (Figura 31). Segundo a opinião da maioria dos entrevistados (71% a 84%), a prefeitura e a mineradora Vale/S.A são as instituições que menos contribuem com a comunidade (Figuras 28 e 29). Por outro lado, a maior contribuição recebida neste sentido foi associada ao Movimento dos Atingidos de Barragem (MAB) e ao Movimento pela Soberania Popular na mineração (MAN) (Figuras 30 e 31). Registramos que 16% avaliam como grande ou extrema a contribuição destas organizações em garantir a qualidade de vida e a segurança no seu bairro de origem;

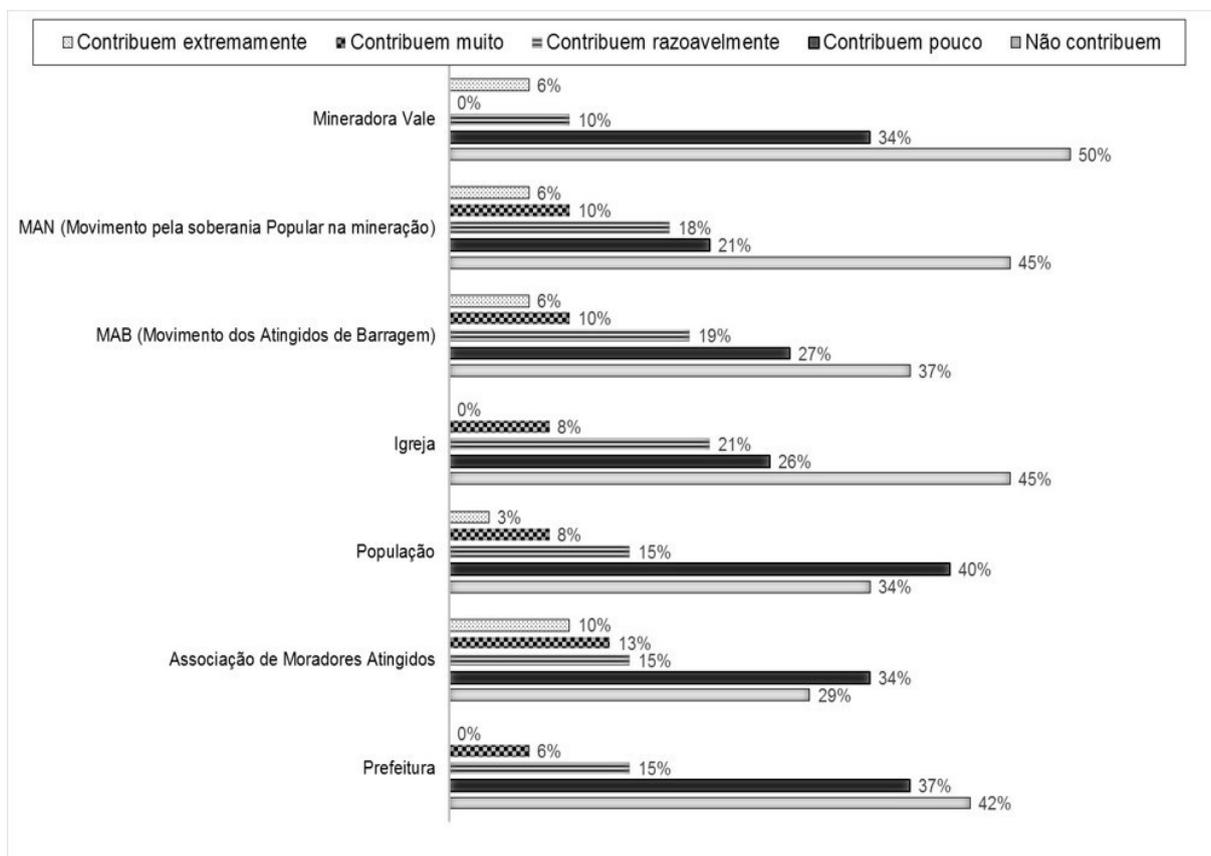
aproximadamente 30% apresentam avaliação similar quanto à contribuição para minimizar os problemas decorrentes da situação da barragem Sul Superior.

Figura 30 - Opinião dos entrevistados a respeito do grau de contribuição de diversos atores sociais para resolver ou minimizar os problemas decorrentes da situação de risco da barragem de Gongo Soco



Fonte: próprio autor.

Figura 31 – Opinião dos entrevistados a respeito do grau de contribuição de diversos atores sociais para garantir a qualidade de vida e segurança no seu bairro de origem



Fonte: próprio autor

Conviver com a possibilidade de rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração gera diferentes formas de percepções e interpretações, conforme as experiências individuais e coletivas socialmente construídas. O que acontece quando a iminência de rompimento se torna crônica?

No caso da Barragem de Gongo Soco em Barão de Cocais, as notícias sobre o risco de rompimento nem sempre são claras, conforme vimos no testemunho de um indivíduo entrevistado. A divulgação de notícias tão importantes para a segurança da população chega àqueles que serão atingidos, de forma confusa. Nesse processo, é comum o surgimento de muitos questionamentos, medos e insegurança que se prolongam devido ao tempo de iminência de rompimento. Já houve tempo para expedientes e nova comunicação, retirando a iminência de rompimento? A quem interessa manter a iminência de rompimento e a lama invisível formando mais camadas sobre a população? A desconfiança da população na empresa se reforça, mas a questão não se resolve.

Mesmo não conhecendo todos os processos, logísticas, licenciamentos, negociações e até as informações contidas no Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, alguns atores questionam a perda de suas propriedades e de suas formas de produção e meios de vida, acessos, liberdade, e até de suas rotinas, histórias e memórias. Outros percebem a voracidade e a crueldade do setor da mineração para com as populações diretamente envolvidas com o entorno do complexo de mineração. A complexidade dos problemas leva a diversidade de percepções, há uma parcela menor e mais jovem da população que percebe a mineração como possibilidade de mudança positiva, sempre com foco na empregabilidade.

A pesquisa de Medeiros, (2002), mostra que os jovens de áreas rurais se dividem entre o projeto de terem um estilo de vida mais individualista, diretamente ligado ao desejo de aumentarem o padrão de vida, de serem “bem-sucedidos” e o compromisso com a família. O compromisso com a família aguça nos jovens o sentimento de pertencimento ao seu local de origem. A fala a seguir vê na mineração a possibilidade de somar o desejo de melhorar o padrão de vida ao compromisso com a família: “Não podemos deixar de falar que é bom ter a possibilidade de um bom emprego sem ter que sair de perto da família, essa é a única vantagem da mineração” (Informação verbal, MNE,33, M).

Essa fala de MNE, 33, M faz coro com falas de outros MNE, citados anteriormente, por “relativizar” os impactos do anúncio do risco por alguma vantagem subjetiva. Uma pequena parcela enxerga oportunidade, seja em relação a um deslocamento para um outro local, seja em relação a um novo padrão socioeconômico, advindo do valor recebido pela venda ou indenização de suas terras e por fomentar a circulação de dinheiro no comércio local. A fala a seguir, já registrada na página 134, é de um indivíduo do comércio local e, para melhor entendê-la, consideramos a perspectiva de quem fala e de onde fala, pois a perspectiva explica muito. Ela volta a ser citada por destoar da maioria dos relatos e, também, pela sua raridade entre os relatos: seu tom tão positivo e seguro em relação ao anúncio de rompimento na mina de Congo soco impressiona: “Se a barragem se romper, do muro de contenção rejeitos não passa, Barão tá 100%seguro, tá tranquilo demais, Vale e a melhor e maior mineradora do mundo, barragem é passado.” (Informação escrita, questionário, CL. 28, M).

Esse tipo de opinião, positiva é escassa, não faz coro com a maioria das percepções registradas. Seguem três falas bem ilustrativas do tom diverso da fala anterior: “Pouquíssimas pessoas falaram que apoiam a forma que esse processo vem tomando, somente as pessoas sem nenhum vínculo com a terra terão essa opinião, eu aposto”

(Informação escrita, questionário, MNE, 39, F). “Só quem está levando alguma vantagem aceita o que está sendo imposto pra gente” (Informação escrita, questionário, ME, 32, M). “Não faz sentido entregar tudo de mão beijada pra Vale, só quem faz isso é porque herdou a terra de mão beijada, o que são poucos, quase ninguém. O povo daqui tem o apelido de “pé de pomba” não é à toa, a gente é povo trabalhador”(Informação escrita, questionário, ME, 56, M).

Nestas falas acima há um tom de revolta e descontentamento que se reverbera numa crítica àqueles poucos moradores cujos relatos contundentes são positivos e defensores da empresa Vale/S.A.

Os relatos transcritos nesta tese, o cenário que se vê em Barão de Cocais, as notícias que circularam e ainda circulam na mídia, o histórico de desastres com a mineração em Minas Gerais é emblemático de que, embora o colapso da barragem de Gongo Soco não tenha ocorrido, houve mudanças consideráveis na qualidade de vida de moradores de Barão de Cocais. Até o presente, data da defesa desta tese – março de 2022 – este é um dos primeiros trabalhos publicados na literatura que aponta os impactos reais sociais e econômicos resultantes do iminente rompimento de barragem de rejeitos de mineração, evidenciando a necessidade de intervenção governamental e maior apoio às comunidades para mitigar os impactos causados diante do risco anunciado. Decorridos mais de dois anos do risco anunciado, pouco tem sido feito para minimização dos efeitos danosos na qualidade de vida dos moradores.

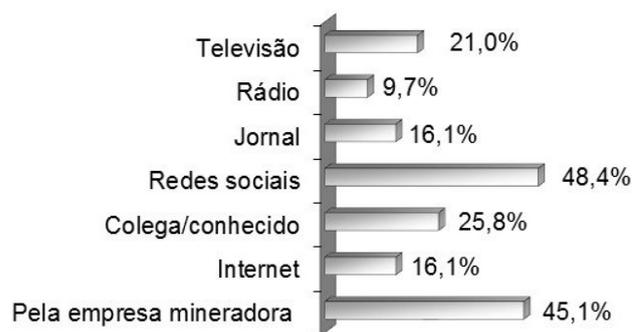
O imbróglio que envolve o setor da mineração, atores governamentais e não governamentais, é um arranjo institucional onde a decisão é coletiva. Entretanto, a representatividade da sociedade não tem o mesmo peso. As informações coletadas e comunicadas na sociedade não caminham a par e passo com esse arranjo. Fica nítida a importância da governança de risco com todo seu arranjo institucional para trabalhar com processos decisórios democráticos e participativos com o compartilhamento do poder de decisão do Estado em relação às questões relacionadas ao interesse da população. Só assim assegura-se que os atores (atingidos ou “iminentes”) influenciem as deliberações que os afetam e, desta forma, haveria a estabilidade do sistema democrático.

5.7 PERCEPÇÕES SOBRE A COMUNICAÇÃO DE RISCO

A maioria (79%) das pessoas entrevistadas nesta pesquisa teve conhecimento sobre o tema “rompimento de barragens”, pela primeira vez, em 2015 com o desastre na barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. Outros (6,5%), em 2018, com a tragédia em Brumadinho, rompimento da barragem do Córrego Feijão. Este estudo, no trabalho de campo, apurou que 14,5% dos entrevistados tinham conhecimento sobre o tema rompimento de barragens antes de 2015.

A maior parte dos entrevistados (56,5%) ouviu falar, pela primeira vez, sobre a possibilidade de rompimento da barragem Sul Superior da mina de Gongo Soco em 2019; enquanto 24,2% tiveram essa informação em 2018; 8,1% souberam antes de 2018 e 11,3% nunca ouviram falar. As principais fontes de divulgação para os entrevistados foram as redes sociais (48,4%) e a própria mineradora Vale S.A. (45,1%) (Figura 32). Considerando que as operações da barragem Sul Superior foram interrompidas em 2016 e, em 2019, houve a primeira evacuação no município, após a elevação do seu nível de risco. É notória a deficiência na comunicação dos riscos referente às atividades minerárias, aos moradores de Barão de Cocais.

Figura 32 - Principais fontes de informação sobre o risco iminente de rompimento da barragem Sul Superior à que os entrevistados tiveram acesso.

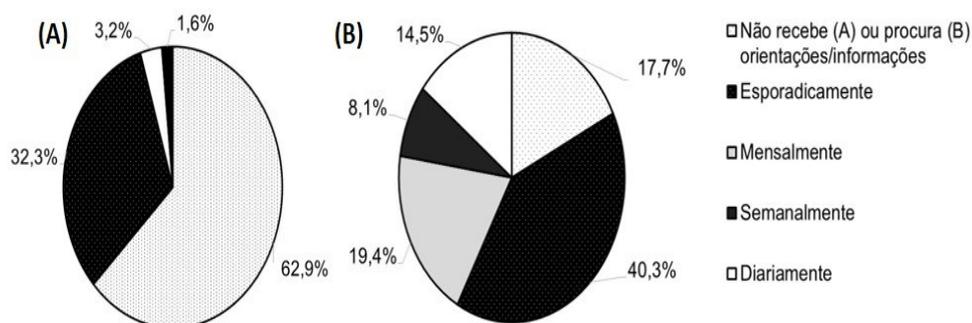


Fonte: próprio autor.

Mais da metade dos entrevistados (62,9%) relatou não receber orientações e informações em relação à barragem Sul Superior (Figura 33a), ainda que a maioria (82,3%) informou ter buscado informações (Figura 33b). Disseram recebê-las esporadicamente 32,3%, enquanto os demais as recebiam em maior frequência (Figura 34). As principais fontes de informações usadas pelos moradores foram as redes sociais (45,2%), a internet (37,1%), os próprios moradores do município (32,3%), e os movimentos

populares como associações, igrejas, organizações não governamentais (6,4%), (Figura 34).

Figura 33 – Frequência de recebimento (A) ou busca (B) de orientações e informações sobre a barragem Sul Superior



Fonte: próprio autor.

Figura 34 – Fontes de orientações sobre a barragem Sul Superior



Fonte: próprio autor.

Segundo informações disponibilizadas pela mineradora Vale/S.A. (BARÃO..., 2019), houve o soar da sirene para realização do simulado no dia 25 de março de 2019,

com ações para mobilização dos moradores que foram: a) distribuição de cinco mil panfletos com informações sobre localização dos pontos de encontros; b) oito mil panfletos com o mapa da cidade, detalhando a mancha de inundação; c) instalação de 1,4 mil placas de sinalização de rota de fuga; d) anúncios na rádio local; e e) produção de 100 cartazes afixados em pontos estratégicos da cidade como supermercados, escolas, e diversos órgãos públicos.

A prefeitura decretou feriado municipal, e havia previsão de participação no simulado de seis mil moradores que residem em cerca de três mil imóveis (BARÃO..., 2019). Entretanto, menos de 30% compareceram (AGÊNCIA BRASIL, 2019; ALMEIDA, 2019). Numa situação de real rompimento da barragem, atitudes como essas teriam resultado em vários óbitos. A desconfiança dos moradores em relação à empresa pode não ajudar no salvamento deles num possível rompimento; mas, se a desconfiança e denúncias tão contundentes nas falas procedem, o problema torna-se outro. Esta pesquisa ouviu os moradores e dá crédito às suas falas; algo que não estava no radar deste estudo pode surgir com mais ênfase do que o provável e esperado.

Os moradores do município dizem conhecer o PAEBM, bem como as rotas de fugas e os pontos de encontro. Entretanto, eles relatam experiências negativas e trágicas vivenciadas por moradores de Brumadinho e demonstram descrédito em relação a efetividade das rotas de fuga e à atenção da empresa Vale/S.A. em emitir sinal de perigo em tempo para a população:

Eu sei das rotas de fugas, participei dos treinamentos e digo de passagem, esse treinamento deu gente no início, onde estava todo mundo com medo, à medida que passava o tempo, “menas” gente ia neles, “Ocê” viu o pessoal de Brumadinho que só está vivo porque seguiu o caminho que conhecia? Se fosse no caminho marcado eles “tava” tudo morto agora (Informação escrita questionário, ME, 55, M).

A fala de (ME, 55, M) é mais segura do seu conhecimento sobre rota de fuga do que sobre o caminho marcado pela empresa para esse fim. “O duro é pensar que quem tá com a mão no botão da sirene pra salvar a gente é a Vale. E o que a gente vale pra Vale?” (Informação verbal, MNE, 34, M)

A percepção de que a empresa não se importa com os moradores é forte na fala de (MNE, 34, M). A insegurança deste morador é total em relação à empresa mineradora.

Não acredito nessas rotas, nessas bobajadas tudo! Como dar crédito a uma empresa que já sugou tudo da gente? Pergunta “pru” povo ai, quem tem esperança de melhoria? Fica “difíci”, quando a gente tá lá dentro tem que dar sangue para

ficar com eles enquanto isso eles tiram o sangue da nossa cidade (Informação escrita questionário, CL, 65, M).

Na fala de (CL, 65, M) há descrédito “Como dar crédito a uma empresa que já sugou tudo da gente?” e denúncia de exploração “eles tiram o sangue da nossa cidade”. Estas falas precisam de credibilidade; o descrédito em relação à empresa mineradora na cidade não é algo gratuito; não se pode ignorar as percepções dos moradores, sobretudo daqueles atingidos pela lama invisível que, ao que parece, está a serviço da Vale/S.A.

No momento do anúncio sobre o risco de rompimento da barragem Sul Superior, 40,3% dos respondentes acreditava que o rompimento era, de fato, iminente (Figura 5). É importante ressaltar que 45,2% acreditavam que o iminente rompimento foi planejado pela mineradora Vale/S.A.

Cidadãos de diferentes idades, gênero, escolaridade, tanto residentes nas áreas de inundação, como fora dela, evacuados ou não, mantiveram um discurso de que o rompimento da barragem de Gongo Soco foi uma ação planejada pela mineradora no intuito de desvalorização das terras do entorno da mina, ação que favoreceria e/ou aceleraria intervenções em áreas de preservação ambiental, além de otimizar a logística de processos dentro do complexo, conforme podemos perceber nas falas subsequentes:

Não acredito em nem um pingão dessa conversa fiada da Vale. Não vai romper coisa nenhuma, quer apostar? Só história para *@#\$\$%% (*vocabulário impróprio) com o pobre coitado que vive da terra, - vivia porque agora a terrinha que ele tem não vale mais nada (Informação escrita, questionário, ME, 69, M). Se fosse romper a Vale seria a primeira a correr (Informação escrita, questionário, RMS, 31, M). Não tem ninguém feliz com essa mentira que estão falando, essa barragem não vai partir, esse rachado que mostra toda hora na televisão já existe desde que eu era menina, “nois” corria esses morro tudo ai. Tudo isso é só pra botar medo na gente e os “ricão” comprar nossas terras “baratim”, não vai partir nada não” (Informação escrita questionário, ME, 65, F). Romper? Eles querem é tirar todo mundo de perto deles pra ficar com ouro que ainda tem aqui (Informação escrita, questionário, CL, 41, F).

Há percepções dos moradores de farsa da Vale em relação ao iminente rompimento da mina; eles se sentem enganados e explorados pela empresa. Crenças desta natureza revelam uma desconfiança difícil de se reverter. Mais: voltando à metáfora do quintal, a relação de boa vizinhança, certamente, – a tomar pelas falas – não existe. Na realidade, entre a empresa mineradora e os moradores cujos quintais sequer são considerados pela Vale/S.A., não há cordialidade. A construção do muro de contenção de rejeitos, ignorando tantos quintais, como já mencionado, é uma prova contundente do relacionamento ruim da empresa com a população, principalmente se a empresa, de fato,

como denúncias nas falas aqui registradas, persiste lucrando com a 'farsa' da possibilidade de rompimento.

Assim, as respostas aos questionários revelam a desconfiança da população em relação às ações da Vale/S.A. e moldam a percepção sobre o risco. Grande parte dos moradores evacuados relata que todo o processo do iminente rompimento da barragem da mina de Gongo Soco foi arquitetado pela mineradora. Há declarações de que a empresa enganou a população desde o soar da sirene até a compra de propriedades pela a mineradora, passando pelas evacuações das famílias. A percepção dos moradores é que a mineradora arquitetou um grande projeto de desvalorização das propriedades para desburocratizar e agilizar licenças ambientais com o cunho de serem ações emergenciais, conforme mostram as transcrições a seguir:

Não é muito complicado de entender, você sabia que toda essa palhaçada, toda essa história covarde que apareceu na televisão, na internet em tudo que é lugar, é só para colocar medo na população? Porque que hoje não se fala mais nisso? Sabe porquê? Oê sabe? Porque o plano deu certo e o objetivo foi conquistado. Dominar um povo que é dependente é muito fácil, dominar um povo com medo de morrer e medo de passar fome é um milhão de vezes mais fácil. E @#%\$#@ (palavrão), se é covardia, verdade é, foi mamão com açúcar. Tirou todas as pessoas que tinham história com a terra, desvalorizou o valor das propriedades e comprou a preço de banana. Não precisa ser gênio para ver e entender o plano da Vale (Informação escrita, questionário, MNE, 54, M)

Quem paga, quem valoriza um território sem futuro, um lugar condenado? Minha vida, minha casa, minha história vale o preço que a Vale quer pagar? ... Hoje não posso sequer chegar na minha casa... tudo uma grande farsa para poderem retirar mais minério e até ouro. Barão sempre foi uma mina de ouro em todos os sentidos" (Informação escrita, questionário, ME, 34, F). Duvido que rompa, nunca acreditei. Mas agora vai melhorar a Vale está comprando as terras, já tirou todas as licenças ambiental que precisava (Informação escrita, questionário, CL, 43, M)

Há mais de dois anos do risco anunciado, a crença na iminência de rompimento da barragem diminuiu: 33,9% ainda a mantém, mas 41,9% dos respondentes afirmam não acreditar na iminência de rompimento. Verificamos que 24,2% disseram não conseguir avaliar se o rompimento foi ou ainda é iminente.

Assim, podemos relacionar a falta de confiança na empresa Vale/S.A. à incredulidade quanto ao risco de rompimento da barragem Sul Superior. Quanto mais a empresa perde a confiança dos moradores, tanto mais o risco ameaça, podendo levar as pessoas a atitudes inadequadas diante da situação de risco como, por exemplo, permanecer na residência em área mapeada de perigo, após o acionamento da sirene de evacuação. Ou, conforme esta pesquisa nos mostra nas percepções dos entrevistados,

não há, verdadeiramente, risco iminente de rompimento da mina de Gongo Soco. Mas é fato: a lama invisível existe, tornando visível o que vem sendo feito de tão desastroso para os moradores.

No estudo sobre as categorias de risco, no Capítulo 2 desta tese, vimos que, caso uma situação de emergência ou iminência esteja extinta ou controlada, o coordenador do PAEBM declara o encerramento de emergência e contrata uma equipe externa para elaborar um relatório conclusivo de inspeção especial. Daí vêm outros expedientes para o encerramento da situação de risco e a devolução da tranquilidade à população. A comunicação de risco está silenciada no momento de conclusão desta tese; a população continua recebendo as famigeradas camadas da lama invisível: rio de lama.

6 CONCLUSÃO

Esta pesquisa evidenciou que os métodos convencionais de gestão e comunicação de risco são deficientes e que, como afirma a teoria cultural dos riscos, a percepção pública deve ser incluída desde o início da avaliação dos mesmos. Isto pode garantir que os agentes responsáveis comuniquem de forma mais eficiente os riscos. No nosso caso foi a possibilidade de rompimento da mina de Gongo Soco em Barão de Cocais.

Os resultados surpreenderam as nossas expectativas ao encontrarmos a complexidade dos riscos, dos danos e dos prejuízos diversos à população e ao meio ambiente. Ao realizar a pesquisa de campo, vimos, em completo abandono, comunidades cujas terras eram produtivas; cenários fantasmagóricos das comunidades afetadas, cidadãos cocaienses revoltados com a situação instalada e os danos progressivos, desde o anúncio do rompimento, em 25 de maio de 2019. A duração ou extensão temporal da iminência de rompimento da barragem é outro aspecto surpreendente tanto quanto os prejuízos e danos materiais e psicológicos à saúde física da população. Muitas famílias afetadas. A iminência de rompimento já dura dois anos; iminência crônica que atordoia e adocece a população, e impacta o meio ambiente numa irreversibilidade a olhos vistos.

Nossa pesquisa identificou que a empresa Vale/S.A. cessou as atividades naquela mina no ano de 2016 e seguiu protocolos padrões do plano de segurança de barragem para proteger a população, caso rompesse, como a construção de um muro para conter os rejeitos. Esse muro isola comunidades inteiras do lado onde os rejeitos seriam retidos. O muro protege a população ou a mina/mineradora?

Apreendemos, igualmente, o sentimento da população, sua avaliação das ações da empresa e do poder público decorrentes do anúncio. A empresa, pela sua história na região e pelas suas ações decorrentes do anúncio, não goza da confiança da população. Verificamos a percepção dos entrevistados de que a Vale/S.A. foi estratégica, para assim obter a propriedade das terras em área de risco por preços mínimos e, inclusive, adquirir essas áreas sem embargo e/ou dificuldade alguma para obter as documentações necessárias ao processo de desapropriação.

Em síntese este é o resultado desta tese cujos caminhos teóricos que fomos trilhando muito nos ensinaram e nos guiaram para a análise do risco iminente da mina de Gongo Soco. Como as águas no leito de um rio vão entre pedras e arbustos em direção ao mar, fomos entre estudos teóricos e empíricos num desafio que nos levou ao mar.... mar de lama; deparamo-nos com a lama invisível, originária de uma mina em iminência

de desabar. Chegamos também a um mar de questões sem respostas que instigam novas pesquisas sobre risco na mineração. Eis algumas: Como o poder público pode ser mais proficiente nas suas ações frente aos riscos na mineração? Como a população afetada pode se informar melhor sobre seus direitos? Como a população afetada pode se fazer ouvir? A fiscalização cumpre seu papel de forma a salvaguardar a população dos riscos de rompimento de minas de mineração? Perguntas a espera de respostas.

Este estudo, realizado à luz da Sociologia ambiental, especialmente da análise de riscos, em diálogo interdisciplinar com a Engenharia Ambiental, reuniu dados e informações que podem subsidiar políticas públicas, auxiliando o poder público e a Defesa Civil bem como as empresas de mineração, num trabalho conjunto e interdisciplinar de gerenciamento de risco que saiba buscar proficiência das ações, ouvindo e envolvendo a população, sobretudo as pessoas atingidas.

Eis um estudo empírico com uma pesquisa bibliográfica bem como um resgate da história de Barão de Cocais, desde sua emancipação em dezembro de 1943, e um relato da história da mineração, partindo do cenário mundial, chegando a Minas Gerais, Estado com eventos dramáticos causados pela mineração, conforme mostramos. As tragédias em Mariana e em Brumadinho ainda são um mar de lama com alcance danoso muito além das fronteiras dessas cidades. O caso que estudamos em Barão de Cocais, embora a lama seja invisível e a iminência de desabamento seja crônica, tem desestruturado muitas famílias e a organização social da cidade. Ele soma-se a tantos outros riscos que sabemos existir na mineração Minas Gerais, que são potencializados pelas deficiências dos métodos convencionais de avaliação de risco na mineração.

O tema levou-nos ao conceito de "sociedade de risco", que surge do conceito de sociedade industrial, vista por muitos teóricos como a primeira modernidade. A sociedade de risco corresponde ao que alguns estudiosos denominam, como vimos, no desenvolvimento desta tese, a uma segunda modernidade, alta modernidade, ou modernidade reflexiva. A sociedade de risco deriva da globalização, cujos riscos caracterizam-se como de alta gravidade, desconhecidos a longo prazo, sem possibilidade de avaliação precisa e que se distribuem difusamente. Os efeitos danosos e o alcance ilimitado dos riscos da segunda modernidade instigaram-nos a elaborar o panorama da extração de minério no mundo; a atividade minerária, insalubre e perigosa no mundo todo, tem causado estragos.

Esperamos que este estudo, realizado com uma pesquisa empírica no interior de Minas Gerais, possa abrir possibilidades de comparação com casos equivalentes em

outros países. Em Minas Gerais, pudemos verificar que mineração e desastre/tragédia são quase sinônimos; mesmo sem ter rompido, ainda, a mina de Gongo Soco, pelo anúncio de risco, quanto prejuízo tem causado: um desastre na vida dos moradores. As tragédias ocorridas em Mariana e em Brumadinho, conforme descrevemos, abriram crateras e feridas permanentes. Estão longe de serem sanados os problemas, e reparadas as perdas humanas e materiais, decorrentes dessas tragédias.

Diante da constatação de riscos, desastres e tragédias na mineração no mundo e no nosso país, fomos verificar a legislação referente à atividade minerária no Brasil e em Minas Gerais. Há a Lei Federal n. 12.334, de 2010, recente, portanto, destinada à gestão e à segurança de barragens (BRASIL, 2010). Esta lei mostrou-se ineficiente e foi aperfeiçoada em 2012, após o rompimento da barragem em Fundão, distrito de Mariana. Em 2016 a Assembleia Legislativa de Minas Gerais aprovou o projeto de Lei nº 3.676, legislando sobre licenciamento e fiscalização de barragens de rejeito no estado. Constatamos que as normas para a segurança de barragens de rejeito de minério surgem no estado em 2017. Foi alarmante constatar que os processos minerários, até janeiro de 2019, eram sigilosos; tinha acesso ao processo administrativo, junto à Agência Nacional de Mineração (ANM), quem tivesse procuração de uma empresa mineradora ou – no processo – fosse o terceiro interessado na mineração. A tragédia em Mariana e em Brumadinho, conforme verificamos, trouxe à tona várias barragens em risco iminente de rompimento, como o complexo de Gongo Soco em Barão de Cocais e impeliu a ANM a publicar, em 31 de janeiro de 2019, a Resolução 01/2019 pondo fim em partes sigilosas dos processos administrativos da mineração. Daí em diante, parte dos processos minerários pode ser conhecida e avaliada sem necessidade de titularidade ou condição de terceiro interessado. Mas, de tão recente e apesar das tragédias, a sociedade está longe de exercer esse direito de acesso aos processos. O acesso da população a eles demandará meios para analisá-los, e expedientes em defesa da segurança das pessoas, da fauna e da flora.

Estudar, nesta tese, a história das Leis, Deliberações, Decretos e Resoluções, que buscam a segurança de barragens de rejeitos no estado de Minas Gerais, revelou que os expedientes de criação de leis e de suas atualizações se deram, muitas vezes, mediante tragédias na mineração. Os legisladores precisam se antecipar às tragédias para preveni-las.

O relato sobre a emissão de leis reguladoras da mineração em Minas Gerais mostrou que as tragédias parecem legislar, determinando novas leis e atualizações das

anteriores. Claro que é válido para impedir novos desastres, mas os legisladores não terem se antecipado às tragédias a que assistimos é sinal de má gestão de riscos. Reforçando: foi após a tragédia em Mariana e em Brumadinho, que a ANM publicou, em 31 de janeiro de 2019, a Resolução 01/2019 sobre o fim do sigilo dos processos administrativos da mineração. O fato é que a legislação sobre barragens de minério, em Minas Gerias, tem uma história recente e novas leis surgem e outras se aperfeiçoam, após desastres em mineradoras.

A mineração e seus riscos representam, pois, conforme demonstramos, desafios à ciência e à legislação. Demandam da ciência mais estudos que se ocupem de temas relacionados aos riscos na mineração. A legislação, por sua vez, precisa acessar os estudos científicos para elaborar as leis, deliberações, decretos e resoluções, referentes à mineração e, claro, dialogar com a população. Assim, poderia ser mais proficiente a prevenção dos acidentes trágicos como os que temos visto em Minas Gerais. A população, através de seus representantes diretos, como representantes de bairros, por exemplo, deve discutir e conhecer os riscos a que está submetida para fiscalizar e cobrar, com propriedade e legitimidade, as ações que lhe garantam segurança. Os profissionais da área jurídica e de segurança, só para reforçar, não podem prescindir do conhecimento interdisciplinar sobre riscos e do diálogo com a população tão necessários à emissão e/ou atualização de leis que sejam mais modernas e **previnam** desastres na atividade minerária. Grifo nosso para insistir que seja diferente do que este estudo apontou: atualizações das leis após tragédias que ceifaram vidas e impuseram danos gravíssimos de toda sorte à sociedade. Por outro lado, leis sem fiscalização ou com fiscalização deficiente não conseguem prevenir os riscos na mineração; e os desastres acontecem com acentuados prejuízos, conforme demonstramos. Muitos incalculáveis.

Os conhecimentos leigos, sobretudo dos indivíduos afetados pelo risco, imbricando ao saber técnico-científico, podem gerar as ações necessárias à segurança no setor minerário. Não obstante termos construído um referencial teórico à altura da importância deste estudo, discutimos, também, sob a perspectiva técnico-científica, no segundo capítulo, os riscos na mineração. A produção deste capítulo foi pensada como um conhecimento, além do referencial teórico, necessário à nossa análise do caso da mina de Gongo Soco. Entretanto, este capítulo apontou a necessidade de revisão do referencial técnico-científico dos peritos em face aos riscos na mineração. A necessidade de monitoramento e revisões nas barragens é constante e a imprevisibilidade, característica dos riscos da segunda modernidade, como já vimos, impõe estudos sobre riscos numa

perspectiva teórica. Vimos que métodos, por exemplo, de análise em barragens de mineração são vários. Conhecê-los determina uma análise adequada e segura, bem como estudar as categorias dos riscos é, igualmente, imprescindível a uma avaliação e gestão de risco adequadas, contando com uma comunicação de risco responsável que agregue a população na busca por solução. Esses temas, abordados nesta tese de uma forma bem didática, mostraram-se indispensáveis a questões referentes às especificidades dos riscos na mineração.

Este segundo capítulo sobre os riscos da mineração trouxe, também, uma abordagem sobre a empresa Vale/S.A. cujo processo de produção visa otimizar seus resultados lucrativos. Esta empresa, legitimamente, tem práticas corporativas, orientadas ao lucro, garantindo ganhos exorbitantes; mas é ilegítimo impor riscos socioambientais de vários níveis e transferir o ônus de danos para toda sociedade. A Vale/S.A. gera riqueza para poucos e riscos e danos e prejuízos para a sociedade... para o mundo. “Do vale para o mundo”. A sociedade fique com o lixo, a degradação...? Este estudo sobre o risco iminente de rompimento da mina de Gongo Soco em Barão de Cocais demonstrou, com fatos e fotos e uma análise amparada em teorias assinadas por cientistas renomados, o aspecto reflexivo do risco na mineração.

A discussão sobre riscos da mineração levou-nos a olhar para atividade mineradora na sociedade de risco, assunto que mereceu um capítulo nesta tese. A sociedade de risco, da qual não escapamos, nos impõe a condição de fazermos escolhas. Tanto leigos quanto peritos, realizamos, cotidianamente, escolhas em relação a riscos... os mais variados que se nos apresentam diariamente. Vivemos tempos em que dúvidas e ansiedades e medos participam das nossas decisões, levando-nos a nos proteger e/ou a nos adaptar à exposição a tantos riscos que nos circundam. As nossas percepções de risco revestem-se, como demonstrou o caso da mina de Gongo Soco, de valores mais pragmáticos. Em Barão de Cocais, as pessoas se apropriaram de conhecimentos peritos que transformaram ou ressignificaram conforme a situação, interesse e cultura de cada um. Um mesmo fator de risco com percepções diversificadas e argumentos tanto de revolta como de aceitação, embora o primeiro prevaleça sobre o segundo.

As divergências nas percepções de risco de pessoas de diferentes perfis sociodemográficos em Barão de Cocais eram esperadas. A hipótese: a população se dividiria quanto à percepção de risco. Fazendo um paralelo a esta realidade, as diferentes áreas do saber, ao contrário, não divergem entre si: os conhecimentos se imbricam e dialogam para soluções de problemas. As engenharias constroem os conceitos de risco

por estatísticas, probabilidades e medições físicas. Nas ciências exatas, a previsão do risco se obtém, pois, pela sua quantificação. Nas ciências sociais, porém, são fundamentais os aspectos qualitativos do risco na sua previsão. Este estudo avaliou que a comunicação entre os diferentes campos do saber, os diálogos interdisciplinares entre as engenharias e as ciências sociais, são necessários no enfrentamento aos complexos e graves riscos da mineração.

O último capítulo tem o protagonismo da voz dos moradores de Barão de Cocais. Para ficarmos com a metáfora do rio, o último capítulo é a foz de muitos rios: as teorias das ciências sociais, a ótica da engenharia, o conhecimento leigo, o conhecimento técnico. Nessa apoteose a linearidade se perde, os diálogos se concretizam, os pontos de vistas se cruzam, as águas dos rios se juntam. O cenário de Barão de Cocais, estupidamente transformado pelo anúncio de rompimento da mina de Gongo Soco, foi estampado no primeiro item deste último capítulo. Buscamos a história da cidade e depois batemos às suas portas para ver de perto os efeitos dos riscos da mineração.

O estudo relatou com detalhes, pela voz dos moradores, o processo que deu origem à movimentação do rio de lama invisível, e a percepção do risco pelas famílias atingidas. Houve desafios e preocupações nesta etapa da pesquisa; superadas, no entanto, criativa e responsabilmente. A pandemia do COVID 19 que ceifou muitas vidas e impôs protocolos de segurança como o isolamento social foi uma preocupação na fase do trabalho de campo. No entanto, reiteramos que, em nada, os protocolos de segurança contra a COVID 19 atrapalharam nosso trabalho; ao contrário, observando todas as recomendações da OMS, pudemos realizar as entrevistas com total segurança e, destacamos, com um envolvimento dos entrevistados muito acima da nossa expectativa. A avaliação que fazemos, neste momento de finalização da escrita da tese, é que os cocaienses precisavam ser ouvidos, queriam falar – falar do drama trazido pela lama – invisível, mas tão presente e danosa na vida deles. Fomos tão bem compreendidos e aceitos com a nossa proposta de pesquisa de campo que os cidadãos entrevistados, cujos perfis sociodemográficos foram estrategicamente variados de forma a contemplar as diferentes classes sociais afetadas pela lama invisível, ficaram agradecidos pela oportunidade de falarem sobre o tema da iminência de rompimento da mina Gongo Soco.

As percepções de risco dos moradores revelaram a dualidade negacionismo *versus* sofrimento; uma dualidade perfeitamente compreensível considerando os diferentes perfis sociodemográficos. Quanto à comunicação de risco, este estudo mostrou que as informações recebidas pelos cocaienses sobre o risco a que estavam submetidos

influenciaram as suas percepções da situação. Neste ponto constatamos que a empresa Vale/S.A. não é citada como fonte das informações; redes sociais, internet, moradores e movimentos populares são as portadoras das informações recebidas. A comunicação de risco que os moradores buscaram, conforme demonstrado, vieram de instrumentos confiáveis da sua vida cotidiana, predominando as redes sociais – em tempos de *fake News* – que propagam muito rápido as notícias, confiáveis ou não.

A mineradora Vale/S.A. fez a comunicação de risco, como o soar da sirene para simular ações de escape da população; distribuiu panfletos, informando pontos de encontros; panfletos com o mapa da cidade e da mancha de inundação; sinalização de rota de fuga, entre outros. Por mais que se soubesse que as informações tinham a assinatura de técnicos, a maioria da população as ignorou por falta de credibilidade na empresa. O conhecimento dos moradores sobre as tragédias em Mariana e Brumadinho levou-os a desacreditar na comunicação da empresa Vale/S.A.

Esta pesquisa constatou que os técnicos comunicaram seus conhecimentos sobre a iminência de rompimento da Mina de Gongo Soco e orientaram a população. Eles desconsideraram, entretanto, o conhecimento e as percepções dos moradores que acompanharam os desdobramentos das tragédias anteriores envolvendo a Vale/S.A. Eles, leigos, confiavam mais nos seus próprios conhecimentos, por exemplo, sobre rotas de fugas na região. Eles interpretaram as informações, mas desconfiam delas. Vale acentuar que a nossa pesquisa de campo demonstrou que o adjetivo ‘leigo’ apenas indica que o substantivo “conhecimento” não é exclusividade dos técnicos. Do conhecimento leigo não se pode prescindir no estabelecimento da comunicação de riscos: eis uma verdade científica para se colocar em prática na prevenção de tragédias em mineração.

E assim está a população cocaiense. Não confia na empresa, na sua comunicação de risco, nas suas orientações de segurança, não confiam nem mesmo se ela, a empresa, soaria a sirene em tempo de as pessoas se salvarem. Mas, em razão da pobreza e da carência material que atinge parcela considerável da população há uma forte retórica da população que valida o valor econômico em detrimento da segurança das pessoas e do meio ambiente. Lutar para impedir ou atenuar os efeitos devastadores do desastre iminente pode ser visto como ser contrário ao desenvolvimento econômico e, por conseguinte, contra os cidadãos menos favorecidos, os que seriam mais fortemente atingidos pelo desemprego. Deste modo, para parte da população, o medo de desemprego e de privação material como consequências de um desastre ambiental se

convertem em ameaças tão ou até mais assustadoras que a destruição que o rompimento da barragem e seu *tsunami* de lama causariam.

Esta retórica de medo soma-se a outros medos da população, advindos do risco de rompimento da mina de Gongo Soco. Verificamos que já há pessoas atingidas, cuja gravidade do impacto da lama invisível sobre suas vidas não se calcula. As casas de comunidades inutilizadas, por exemplo, pelo muro erguido para contenção de rejeitos, são casas de pessoas gravemente atingidas pelo risco. Pessoas evacuadas de suas próprias casas e sobre elas – as casas – não terem mais controle, por força do risco: é dramático. E por quanto tempo? Esta pesquisa não se encerra com um ponto final. Ela melhor se encerra com as reticências dos versos de que expressam bem o drama, os dramas, o rio de lama invisível inundando casas e quintais em Barão de Cocais:

*... e depois isto:
ensaios de morar
onde melhor nos convém
experimentos de ajuste
do corpo à arquitetura
ligeiro desconforto
e desamparo infinito...
HERRANZ (2017)*

REFERÊNCIAS

ABNT – NBR – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ISO 31000 - Gestão de riscos**: Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT-NBR – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **13028 - Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e/ou reservação de água** - Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

ADAM, Barbara; VAN LOON, loost (2000), Introduction: Repositioning risk; the challenge for social theory. *In*: ADAM, B.; BECK, U.; VAN LOON. J. (org.). **The risk society and beyond**. Critical issues for Social Theory. London, Sage, 2000. p. 1-32.

ADAMS, J. **Risco**. São Paulo: SENAC. 2009.

ADAMS, John. **Big ideas**: risk. London: New Scientist, 2005.

ADÃO, S. M. **Os discursos confrontados no processo de privatização**: o caso Companhia Vale do Rio Doce. 2006. Tese (Doutorado em Letras) – Programa de Pós-Graduação em Língua Portuguesa do Departamento de Línguas Clássicas e Vernáculas da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

AGENCIA BRASIL. **Simulação reúne 26,7% do público esperado em Barão de Cocais**. Online, 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-05/simulacao-reune-267-do-publico-esperado-em-barao-de-cocais>. Acesso em: 18 maio 2020.

ALMEIDA, A. B. de **Dam break flood risk**: management in Portugal. Online. 2003. Disponível em: <http://www.civil.ist.utl.pt/~joana/artigos%20risco-%20ABA/pub-2002/dam%20break%20flood%20risk%20-%20postdam02.pdf> Acesso em: 2 ago. 2019.

ALMEIDA, F. **Simulado de emergência em Barão de Cocais tem participação de menos de 30% da população esperada**. Online, G1. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/05/18/-simulado-de-emergencia-em-barao-de-cocais-tem-participacao-de-menos-de-30percent-da-populacao-esperada.ghtml>. Acesso em: 18 maio 2020.

ALMEIDA, R. V. **População, território e recursos minerais**: riscos e impactos socioambientais associados à mineração industrial no Brasil. online, 2019. Disponível em: <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/-view/2973> Acesso em: 18 maio 2020.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Relatório de Segurança de Barragens 2017**. Online, 2018. Disponível em: <http://www.snisb.gov.br/portal/-snisb/relatorio-anualde-seguranca-de-barragem/2017/rsb-2017-versao-enviada-ao-cnrh.pdf> Acesso em: 06 jul. 2020.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório de classificação das barragens ciclo 2017**. Brasília, 2018.

ANM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portaria nº 70.389, de 17 de janeiro 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. Brasília, DF, 2017.

ANM – Agência Nacional de Mineração. **Resolução nº 4, de 15 de fevereiro de 2019**. Brasil: Agência Nacional de Mineração, 2019a.

ANM – Agência Nacional de Mineração. **Resolução nº13, de 8 de agosto de 2019**. Brasil: Agência Nacional de Mineração. 2019b.

ARMSTRONG, M.; PETTER, R.; PETTER, C. (2019). Why have so many tailings dams failed in recent years? **Resources Policy**, v. 63, p. 101-412, 2019.

AVEN, T.; RENN, O. **Risk Management and Governance: Concepts, Guidelines and Applications**. Berlin: Springer, 2010.

ÁVILA, J. D.; SAWAYA, M. As barragens de rejeitos no Brasil: Sua evolução nos últimos anos. *In*: MELO, Flávio M. de (Ed.). **História das barragens do Brasil: Séc. XIX, Séc. XX e Séc. XXI**. Rio de Janeiro: CDBD, 2011. p. 369-395.

AZAM, S.; LI, Q. Tailings dam failures: a review of the last one hundred years. **Geotechnical news**, v. 28, n. 4, p. 50-54, 2010

BALBI, D. A. F. **Metodologias para a elaboração de planos de ações emergenciais para inundações induzidas por barragens**. Estudo de caso: Barragem de Peti – MG. 2008. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.smarh.-eng.ufmg.br/defesas/258M.PDF>. Acesso em: 02 ago. 2019.

BANZOLI, L. **Manual de gerenciamento de crises**. Curitiba: UFPR, 2014.

BARÃO de Cocais: Vale informa sobre o apoio ao simulado de evacuação. Vale, Online, 2019. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/-aboutvale/news/-Paginas/Barao-de-Cocais-Vale-informa-sobre-aco-es-de-apoio-ao-simulado-de-evacuacao.aspx> Acesso em: 12 jan. 2022.

BECK, U. **Risk society**. Towards a new modernity. London: Sage, 1992.

BECK, U. Interview with Ulrich Beck. **Journal of consumer culture**, v. 1, n. 2, p. 261-277, 2001.

BECK, U. **Sociedade de Risco**. Rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Editora 34, 2011.

BECK, U. **The Brave New World of Work**. New York: Polity Press, 2000.

BECK, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. **Modernización reflexiva**. Política, tradición y estética en el orden social moderno. Madrid: Alianza Editorial, 32. 1997.

BECK, U.; WILLMS, J. **Liberdade ou capitalismo**. São Paulo: UNESP, 2003.

Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=Xs927nmoptwC>. Acesso em: 23 set. 2019.

BEVILAQUA, J. F. L. Análise multicritério para determinação das possíveis causas do rompimento da barragem de Brumadinho. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSOREAMENTO REMODO, 16. Foz do Iguaçu. **Anais [...]** Foz do Iguaçu: SBSR. 2013.

BOHOLM, Á. Comparative studies of risk perception: A review of twenty Years of research. **Journal of Risk Research**, v. 1, n. 2, p. 135-163, 1998.

BOTELHO, M. R.; FARIA, M. P. D.; MAYR, C. T. R.; OLIVEIRA, L. M. G. D. Rompimento das barragens de Fundão e da Mina do Córrego do Feijão em Minas Gerais, Brasil: decisões organizacionais não tomadas e lições não aprendidas. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 46, online 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbso-/a/dFcg5LRcYkMg-PZ8HyRkFgpQ/?lang=pt> Acesso em: 18 jan. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html> . Acesso em: 22 jul. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm Acesso em: 20 jul. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm Acesso em: 20 jul. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Mineração 2030** - Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília, 2011. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1732821/Book_PNM_2030_2.pdf. Acesso em: 31 ago. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução CNRH Nº 143, de 10 de julho de 2012**. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

Brasília, 2012. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/1922-resolucao-n-143-de-10-de-julho-de-2012/file> Acesso em: 31 ago. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017**. Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017 cria o cadastro nacional de barragens de mineração**. Brasília, 2017. Disponível em: https://www.in.gov.br/-materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/-content/id/202-22904/do1-2017-05-19-portaria-n-70-389-de-17-de-maio-de-2017-20222835 Acesso em: 20 jul. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018**. Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Regulamento do Código de Mineração Decreto Nº 9.406 de 12 de Junho de 2018. 112. ed. Brasília, 13 jun. 2018. Seção 1, p. 1-1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9406.htm. Acesso em: 23 ago. 2019.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Mineração. **Resolução nº 4, de 15 de fevereiro de 2019**. Estabelece medidas regulatórias cautelares objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido. Resolução Nº 4, de 15 de Fevereiro de 2019. 34. ed. Brasília, 18 fev. 2019. Seção 1, p. 58-58. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2-Mb/content/id/63799094/do1-2019-02-18-resolucao-n-4-de-15-de-fevereiro-de-2019-63799056. Acesso em: 23 ago. 2019.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Mineração. **Resolução nº 13, de 8 de agosto de 2019**. Estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências. Acesso em 10 novembro de 2019. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-13-de-8-de-agosto-de-2019-210037027> Acesso em: 23 ago 2019.

CADEMGE – Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais. **Governo de Minas Gerais e Codemig participam de evento no Canadá sobre mineração**. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://www.codemge.com.br/-governo-de-minas-gerais-e-codemig-participam-de-evento-sobre-mineracao-no-canada/> Acesso em: 29 jul. 2020.

CAMARA DOS DEPUTADOS. **Comissão parlamentar de inquérito: rompimento da barragem de Brumadinho**: relatório final da CPI, 2019. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/internet/comissoes/-cpi/cpibruma/RelatorioFinal.pdf> Acesso em: 17 dez. 2021.

CANADA - MINISTER OF PUBLIC WORKS AND GOVERNMENT SERVICES CANADA. The Minerals and Metals Policy of the Government of Canada. **Minerals and Metals Sector Natural Resources Canada**. Ottawa, Ontario, p. 35. 1996.

CANDIA, R. C. *et al.* Análise de acidentes fatais na mineração: o caso da mineração no Peru. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 62, n. 4, p. 517-523, 2009.

CARDOZO, F. A. C. **Barragens de rejeito de mineração**: considerações gerais e aspectos geotécnicos. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia) Curso de Engenharia Civil. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2019.

CARVALHO, José Murilo de. Ouro, Terra e Ferro – Vozes de Minas. *In*: GOMES, Ângela de Castro (org.). **Minas e os fundamentos do Brasil moderno**. 1ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005, v. 1, p. 55-78.

CASTREE, N.; ADAMS, W. M.; BARRY, J.; BROCKINGTON, D.; BÜSCHER, B.; CORBERA, E.; WYNNE, B. Changing the intellectual climate. **Nature climate change**, v. 4, n. 9, p. 763-768, 2014.

CASTRO OLIVEIRA, V.; CASTRO OLIVEIRA, D. A semântica do eufemismo: mineração e tragédia em Brumadinho. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 13, n. 1, p. 13-38, 2019.

CASTRO, Lucas Siqueira; DE ALMEIDA, Eduardo Simões. Desastres e desempenho econômico: avaliação do impacto do rompimento da barragem de Mariana. **Geosul**, v. 34, n. 70, p. 406-429, 2019.

CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens. **Comunicação pessoal**, tratando de projeto de lei sobre segurança de barragens. São Paulo, 2004.

CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens. **A história das barragens no Brasil**. Séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens. Rio de Janeiro: CBDB, 2011.

CHILE PROÍBE o modelo de barragem de Mariana e Brumadinho desde os anos 1970. Época Negócios, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2019/02/chile-proibe-o-modelo-de-barragem-de-mariana-e-brumadinho-desde-os-anos-1970.html> Acesso 21 jul. 2021.

CICCO, F. de (Ed.). **Gestão de riscos**: Diretrizes para a implementação da ISO 31000. Rio de Janeiro: Risk Tecnologia Editora, 2018.

CNI – IBRAM – Conferência Nacional da Indústria – Instituto Brasileiro de Mineração. **Mineração e economia verde**. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2012.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 143, de 10 de julho de 2012**. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Brasília, DF, 2012.

COMPANHIA Vale do Rio Doce: 50 anos de História. Rio de Janeiro: CVRD, 1992.

CONHEÇA os programas. Online. Disponível em: <https://www.fundacao-renova.org/conheca-os-programas> Acesso: 20 jan. 2022.

CPI - CAMARA DOS DEPUTADOS. **Comissão parlamentar de inquérito:** rompimento da barragem de Brumadinho – relatório final da CPI, 2019. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/internet/comissoes/-cpi/cpibruma/RelatorioFinal.pdf> > Acesso em: 17 dez. 2021.

DAMÁZIO, M. Crise de pânico e depressão refletem temor de rompimento de barragem em Barão de Cocais. **Hoje em dia**. Online, 2019. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/cidades/crise-de-p%C3%A2nico-e-depress%C3%A3o-refletem-temor-de-rompimento-de-barragem-em-bar%C3%A3o-de-cocais-1.716762>. Acesso em: 14 out. 2019. Disponível em: <https://economiasc.com/2020/04/17/a-tecnologia-durante-e-pos-pandemia/> . Acesso em: 17 ago. 2021.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral.. **Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001**. Aprova as Normas Reguladoras de Mineração - NRM, de que trata o art. 97 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Brasília, DF, 2001.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portaria DNPM nº 416, de 5 de setembro de 2012**. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração conforme a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens. Brasília, 2012.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portaria nº 416, de 03 de setembro de 2012**. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e 111 Especiais de Segurança das Barragens de Mineração conforme a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens. Brasília, DF, 2012.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portaria nº 526, de 09 de dezembro de 2013**. Estabelece a periodicidade de atualização e revisão, qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração (PAEBM). Brasília, DF, 2013.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portaria nº 14, de 15 de janeiro de 2016**. Estabelece prazo para apresentação de comprovante de entrega das cópias físicas do Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM) para as Prefeituras e Defesas Cíveis municipais e estaduais, conforme exigido pelo art. 7º da Portaria nº 526, de 2013, e dá outras providências. Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/-acesso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-14-em-15-01-2016-dodiretor-geral-do-dnpm/view>>, Acesso em: 25 jul. 2020.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **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/ 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. Brasília, 2017.

DOMINGUES, E. P. *et al.* **Efeitos econômicos da paralisação de parte da produção minerária em Minas Gerais**. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 2019.

DOUGLAS, M. WILDAVSKY, A. **Risk and culture: An essay on the selection of technological and environmental dangers**. Berkley: University of California Press, 1983.

DOUGLAS, M. **La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales**. Madrid: Planeta, 1996.

DUARTE, A. P. Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de Minas Gerais em relação ao potencial de risco. 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), **Escola de Engenharia**, UFMG, Belo Horizonte, MG.

EMERICH, D. Omissão de mineradora causou rompimento de barragem em Itabirito. **O Tempo - Cidades**, Minas Gerais. 2015. Disponível em: <<http://www.otempo.com.br/cidades/omiss%C3%A3o-de-mineradora-causou-rompimento-de-barragem-em-itabirito-1.1193280>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

ESPINDOLA, H. S.; NODARI, S. E.; SANTOS, A. M. Rio Doce: riscos e incertezas a partir do desastre de Mariana (MG). **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 39, n. 81, p. 141-162, 2019.

ESPÓSITO, T. D. J.; DUARTE, A. P. Classificação de barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais em relação a fatores de risco. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 63, n. 2, p.393-398, 2010.

FEDERAL Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failure. FEMA p. 946 julho 2013. Disponível em: https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-08/fema_dam-safety_inundation-mapping-flood-risks.pdf. Acesso. 22 jan. 2022

FEMA – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Inventário de barragem do Estado de Minas Gerais**, ano 2017. Belo Horizonte: FEAM, fevereiro de 2018. 40 p. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/2018/-BARRAGENS/Invent%C3%A1rio_de_Barragens_2017.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2021.

FELICIANO, G. G.; PASQUALETO, O. D. Q. F. Meio ambiente laboral equilibrado: análise do caso Brumadinho. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 36, p. 191-216, 2019.

FELIPPE, M. F. *et al.* A tragédia do Rio Doce: A lama, o povo e a água. Relatório de Campo e Interpretações preliminares Sobre as Consequências do Rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão (Samarco/Vale/Bhp). **Revista GEOgrafias**, Belo Horizonte, Edição especial, p. 63-94, 2016.

FEMA - **Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures**. Online, 2013. Disponível em: https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-08/fema_dam-safety_inundation-mapping-flood-risks.pdf. Acesso. 22 jan. 2022.

FERC – Federal Energy Regulatory Commission. Dam Safety Performance Monitoring Program (DSPMP) and Potential Failure Modes Analysis (PFMA). **Engeneering Guidelines**, Online, 2005. Disponível em: <https://www.ferc.gov/industries-data/hydropower/dam-safety-and-inspections/dam-safety-performance-monitoring-program> Acesso em 22 jan. 2022.

FERNANDES, F.R.C., ARAUJO, E.R.. Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais. *In*: GUIMARÃES, P.E., CEBADA, J.D.P. (Eds.). **Conflitos ambientais na indústria mineira e metalúrgica**. Rio de Janeiro: CETEM/CICP, 2016, p.65-88.

FERREIRA, L. R.. **Efeito sísmico na estabilidade de barragens geotécnicas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia) – Curso de Engenharia, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FONTENELLE, A. S. **Proposta Metodológica de Avaliação de Riscos em Barragens do Nordeste Brasileiro**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Centro de Tecnologia Universidade Federal do Ceará, , Fortaleza, 2007.

FREIRE, W. **Riscos jurídicos na mineração**. Belo Horizonte: Jurídica, 2019.

FREITAS, Carlos Machado de; SILVA, Mariano Andrade da; MENEZES, Fernanda Carvalho de. O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. **Cienc. Cult.**, São Paulo , v. 68, n. 3, p. 25-30, Sept. 2016. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000300010&lng=en&nrm=iso Acesso em: 09 fev. 2022.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Ciência Pós-normal e Comunidades Ampliadas de Pares face aos Desafios Ambientais. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 4, n. 2, p. 219-230, 1997.

FUSARO, T. **Metodologia de classificação de barragens baseada no risco**. SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, 25, Salvador, Brasil, 2003.

FUSARO, T. Metodologia de classificação de barragens baseada no risco. SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, 25, 2003. **Anais [...]** Salvador: SNGB, 2003.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: UNESP, 1991.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995.

GREENPEACE. **Contaminação por metais pesados na água utilizada por agricultores familiares na Região do Rio Doce**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2017.

GROVES, W. A.; KECOJEVIC, V.; KOMLJENOVIC, D. Analysis of fatalities and injuries involving mining equipment. **Journal of safety research**, v. 38, n. 4, p. 461-470, 2007.

GUDYNAS, E. Hay alternativas al extractivismo. Transiciones para salir del viejo desarrollo. Lima: **Centro Peruano de Estudios Sociales**, 2012.

GUIMARÃES, R. B. **Desenvolvimento de um método para o processo de gestão de riscos no planejamento do fechamento de mina**. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Programa de Pós-graduação em Geotecnia, Núcleo de Geotecnia da Escola de Ouro Preto, Universidade Federal de Ouro Preto, 2012.

GUIVANT, J. S. A governança dos riscos e os desafios para a redefinição da arena pública no Brasil. **Ciência, tecnologia e sociedade: novos modelos de governança**, p. 47-85, 2005.

GUIVANT, J. S. A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais**, v. 46, n. 2, p. 3-37, 1998.

GUIVANT, J. S. Heterogeneous and unconventional coalitions around global food risks: integrating Brazil into the debates. **Journal Environmental Policy Planning**, West Sussex, v. 3, n.2, p. 231-245, 2002.

GUIVANT, J. S. O legado de Ulrich Beck. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, p. 227-238, 2016.

GUIVANT, J. S. Percepção dos olericultores da grande Florianópolis (SC) sobre os riscos decorrentes do uso de agrotóxicos. **Rev. bras. saúde ocup.**, v. 82, n. 22, p. 47-57, 1994.

GUIVANT, J. S. **Reflexividade na sociedade de risco**: conflitos entre leigos e peritos sobre os agrotóxicos. Qualidade de vida e riscos ambientais. Niterói: Editora da UFF, 2000.

GUIVANT, J. S. Pesticide use, risk perception and hybrid local knowledge: a case study from southern Brazil. **International Journal of Sociology of Agriculture and Food**, USA, v. 11, n.1, p. 41-54, 2003.

GUIVANT, J. S.. Reflexividade na sociologia de risco: conflitos entre leigos e peritos sobre os agrotóxicos. *In*: HERCULANO, Selene. (org.). **Qualidade de vida e riscos ambientais**. Niterói: UFF, 2000. p. 281-303.

GUIVANT, J. S.; MIRANDA, C. De. **Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura**: uma abordagem multidisciplinar. Chapecó: Argos Editora Universitária.2004.

GUIVANT, Julia S. Riscos alimentares: novos desafios para a sociologia ambiental e a teoria social. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 5, online, 2002. Disponível em: <https://irisfch.paginas.ufsc.br/files/2014/11/riscos-alimentares-revista-Desenvolvimento-e-Meio-Ambiente.pdf> Acesso em: 20 jan. 2022.

HADDAWAY, N. R.; COOKE, S. J.; LESSER, P.; MACURA, B.; NILSSON, A. E.; TAYLOR, J. J.; RAITO, K. Evidence of the impacts of metal mining and the effectiveness of mining mitigation measures on social-ecological systems in Arctic and Boreal Regions: A systematic map protocol. **Environmental Evidence**, v. 8, Article number 9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13750-019-0152-8> Acesso em: 20 maio 2021.

HERRANZ, L. B. O sentido de habitar. Como se fosse a casa (uma correspondência), de Ana Martins Marques e Eduardo Jorge. **Fórum de Literatura Brasileira Contemporânea**, v. 9, n. 18, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. **Barão de Cocais**. IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/barao-de-cocais.html> Acesso em: 29 jan. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama. Barão de Cocais**. IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/-barao-de-cocais/pesquisa/23/26170?detalhes=true> Acesso em: 22 jan. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama. Barão de Cocais**: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/barao-de-cocais/panorama> Acesso em: 29 jan. 2021.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. **Relatório Anual de Atividades** julho de 2017 a junho de 2018. [s.l.], 2018.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. **Relatório Anual de Atividades** julho de 2018 a junho de 2019. [s.l.], 2019.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. **Uma Visão Comentada sobre Minerais Estratégicos e Terras Raras** 2015. Disponível em : <https://ibram.org.br/noticia/uma-visao-comentada-sobre-minerais-estrategicos-e-terras-raras/> Acesso em: 29 jan. 2021.

ICOLD – International Commission on Large Dams. **Constitution status**. 2011. Disponível em: <http://www.icold-cigb.net/userfiles/files/CIGB/INSTITUTIONAL_FILES/Constitution2011.pdf>. Acesso em 03 ago. 2018.

ICOLD - International Commission on Large Dams. **Tailings dams: risk of dangerous occurrences – Lessons learnt from practical experiences**. Paris: UNEP/ICOLD, 2001, Bul. 121.

IMAGENS mostram antes e depois do rompimento de barragens em MG. **G1, Minas Gerais**. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/11/imagens-mostram-antes-e-depois-do-rompimento-de-barragens-em-mg.html>. Acesso em: 29 jul. 2020.

INSTITUTO de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais/INDI. Projetos Decididos para Minas Gerais com Assistência do INDI. Belo Horizonte, 2000.

KASPERSON, R. E. ; Kasperson, Jeanne. **Social Contours of Risk: Publics, Risk Communication and the Social**. London: Earthscan, 2005.

LAURIANO, A. W. **Estudo de ruptura da barragem de funil**: comparação entre os modelos FLDWAV e HEC-RAS. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2009.

LEIPNITZ, D. A tecnologia durante e pós pandemia. **Economia**, online, 2017. Disponível em: <https://economiasc.com/2020/04/17/a-tecnologia-durante-e-pos-pandemia/>. Acesso em: 17 ago. 2021

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Dano ambiental**: do individual ao coletivo extrapatrimonial - teoria e prática. 7. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.

LIANG, J. Z.; ELIAS, D. Seismic evaluation of tailings storage facility. *In*: AUSTRALIAN EARTHQUAKE ENGINEERING SOCIETY CONFERENCE, 2010. **Proceedings** [...] Perth: AEES, 2010.

LIMA, J. B.; SILVA, J. M. P. da. Dinâmicas econômicas e ordenamentos territoriais dos grandes projetos de mineração no estado do Pará (2009-2014): o caso de Paragominas. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeeducacionais**, v. 6. n.3, p. 402-416. 2015.

LOURDES, E. B. D.; SANTANA, H. C.; MACEDO, L. R. D.; SILVA CORREIA, F.; CORDEIRO PACHECO, T.; NASCIMENTO, D. P.; CORRÊA BERTOLDI, M. Changes in dietary and water use habits after the Doce River contamination with mining tailings. **Food Science and Technology**, v. 41, online, 2021.

LUDWIG, M. P. **Descortinando a paisagem**: a construção social do espaço e o sentido de lugar: uma comunidade rural da Zona da Mata de Minas Gerais nos umbrais do século XXI. 2003. 239 f. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MACHADO, J. M.; PORTO, M. D. S.; FREITAS, C. M. Perspectivas para uma Análise Interdisciplinar e Participativa de Acidentes (AIPA) no contexto da indústria de processo. *In*: FREITAS, C. M. de *et al.* (org.). **Acidentes Industriais Ampliados–Desafios e Perspectivas para o Controle e a Prevenção**, 2000. p. 49-81

MACHADO, N. C. **Retroanálise da propagação decorrente da ruptura da Barragem do Fundão com diferentes modelos numéricos e hipóteses de simulação**. 2017. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

MANSUR, M. S.; WANDERLEY, L. J.; MILANEZ, B.; SANTOS, R. S. P. D.; PINTO, R. G.; GONÇALVES, R. J. A. F.; COELHO, T. P. **Antes fosse mais leve a carga**: introdução aos argumentos e recomendações referentes ao desastre da Samarco/Vale/BHP Billiton. Marabá: iGuana, 2016.

MANUELZÃO, Mais de mil exilados pelo terrorismo das barragens. Disponível em: <https://manuelzao.ufmg.br/mais-de-mil-exilados-pelo-terrorismo-o-das-barragens/> Acesso em: 20 nov. 2021.

MANUELZÃO, Terror calculado: a estratégia de desapropriação de moradores e expansão da Vale em Barão de Cocais. Disponível em: <https://manuelzao.ufmg.br/terror-calculado-a-estrategia-de-desapropriacao-de-moradores-e-expansao-da-vale-em-barao-de-cocais/>. Acesso em: 20 nov. 2021.

MARANDOLA, E. J.; HOGAN, D. J. O risco em perspectiva: tendências e abordagens. **Geosul**, v. 19, n. 38, p. 25-58, 2004.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010.

MEDEIROS, J. C. **Juventude e modernidade em Casa Nova**: reflexões a propósito de um projeto de barragem em Minas Gerais. 2002. 133 f. Dissertação (Mestrado em Extensão rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

MELLO L; GERBELLI L. G. Vale tem perda bilionária e enfrenta crise de imagem com tragédia em Brumadinho. **G1**, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/-noticia/2019/02/03/vale-tem-perda-bilionaria-e-enfrenta-crise-de-imagem-com-tragedia-em-brumadinho.ghtml> Acesso em 23 out.. 2021.

MELLO, E. M. R.; de PAULA, G. M. **Mineração de ferro e enclave**: estudo de caso da Companhia Vale do Rio Doce. *In*: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 9, Belo Horizonte. **Anais [...]** Belo Horizonte: CEDEPLAR, 2000.p. 613-636.

MELO, A. V. **Análises de risco aplicadas a barragens de terra e enrocamento**: estudo de caso de barragens da Cemig GT. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Programa de pós-graduação em Geotecnia e Transportes, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

MENESES, J. N. C. Pátio cercado por árvores de espinho e outras frutas, sem ordem e sem simetria: O quintal em vilas e arraiais de Minas Gerais (séculos XVIII e XIX). **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 23, p. 69-92. 2015.

MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A. P.; MASCARENHAS, F. C. B.; SANTOS, R. B.; MARTINGIL, M. C. Compensatory techniques on urban drainage for flood control with the aid of mathematical modelling: A case study in Rio de Janeiro City. **WIT Trans. Built Environ**, v. 122, p. 227-238, 2012.

MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (org.) Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição. Rio de Janeiro: Folio Digital; **Letra e Imagem**, 2016.

MILANEZ, B.; WANDERLEY, L. J.; SOUZA, T. R. O que não se aprendeu com a tragédia no Rio Doce. **Le Monde Diplomatique: Brasil**. v. 116. p. 28-29, 2017.

MIN – Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Infra-estrutura Hídrica. Departamento de Projetos e Obras Hídricas. **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens**. Brasília/DF, jul. 2002.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002**. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Disponível em <http://www.siam.-mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5008>. Acesso em: 09 nov. 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002**. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.-mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5008>. Acesso em: 09 nov. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei nº 15.056 de 31/03/2004**. Estabelece diretrizes para a verificação da segurança de barragem e de depósito de resíduos tóxicos industriais e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=140745> Acesso em: 12 nov. 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005**. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?id-Norma=8251>>. Acesso em: 09 nov. 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008**. Complementa a Deliberação Normativa COPAM No 87, de 06/09/2005, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8572>>. Acesso em: 09 nov. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto 46.993, de 2 de maio de 2016c**. Institui a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=41216> . Acesso em: 12 jul. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei n. 23.291 de 25 de fevereiro de 2019**. Institui a política estadual de segurança de barragens. Disponível em: <https://www.ceivap.org.-br/legimg/Leis/Lei-Estadual-23291.pdf> Acesso em: 10 nov. 2020.

MME – Ministério de Minas e Energia – Departamento de Produção Mineral. **Portaria nº 526, de 09 de dezembro de 2013**. Estabelece a periodicidade de atualização e revisão, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração (PAEBM), conforme art. 8º, 11 e 12 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), e art. 8º da Portaria nº 416, de 3 de setembro de 2012. Disponível em: <https://williamfreire.com.br/areas-do-direito/direito-ambiental/-portaria-no-526-de-09-dezembro-de-2013/> Acesso em: 15 nov.2021.

MORADORES de Barão de Cocais e de Itatiaiuçu são retirados de casa por risco de rompimento de barragens. Online, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/02/08/cerca-de-500-pessoas-foram-retiradas-de-suas-casas-por-cao-da-barragem-da-vale-em-barao-de-cocais-em-mg.ghtml> Acesso em: 08 dez. 2019.

MORENO, A. R. La comunicación de riesgos en salud y ambiente. **Revista Salud Pública y Nutrición**, v. 4, n. 1, Enero – Marzo, 2003.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget. 1990

MOUNT POLLEY expert panel, IEEIRP. Online, 2015. Disponível em: <https://www.mountpolleyreviewpanel.ca/sites/default/files/report/ReportonMountPolleyTailingsStorageFacilityBreach.pdf> Acesso em: 15 nov. 2021.

MP ARQUIVA inquérito sobre segurança de muro de contenção em barragem com risco iminente. Online, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/-minas-gerais/noticia/2021/06/01/ministerio-publico-arquiva-inquerito-sobre-seguranca-de-muro-de-contencao-de-rejeitos-em-barragem-com-risco-iminente.ghtml> 15 nov. 2021.

MSH - Mine Safety and Health Administration, online, s.d. Disponível em: <https://www.msha.gov/about/program-areas> Acesso em: 15 nov. 2021.

MURO em Barão de Cocais passa por análises, após ponderações de consultores, diz Vale/S.A. online, 2020. Disponível em: <https://defatoonline.-com.br/muro-em-barao-de-cocais-passa-por-analises-apos-ponderacoes-de-consultores-diz-vale/> Acesso em: 28 jul. 2121.

NAVARRO, R. F. A Evolução dos Materiais. Parte1: da Pré-história ao Início da Era Moderna. **Revista eletrônica de materiais e processos**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2006.

NEVES, L. **Segurança de Barragens**: Legislação federal brasileira em segurança de barragens comentada. Brasília: Instituto Minere, 2018. Disponível em: <https://institutominere.com.br/materiais/e-book-seguranca-de-barragens-legislacao-federal-brasileira-comentada> Acesso em: 16 nov. 2021.

NOAL, D. D. S.; RABELO, I. V. M.; CHACHAMOVICH, E. O impacto na saúde mental dos afetados após o rompimento da barragem da Vale. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35. 2019.

OLIVEIRA REIS, M. de, *et al.* Panorama dos rompimentos de barragens de rejeito de minério no mundo. **Caderno de Geografia**, v. 30, n. 61, p. 368-368, 2020.

ORGANON - Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Mobilizações Sociais. **Impactos socioambientais no Espírito Santo da ruptura da barragem de rejeitos da Samarco** - Relatório preliminar. 2015, mimeo.

PBC – Prefeitura de Barão de Cocais. **Prefeitura questiona proposta de apoio financeiro da Vale para o município**. Barão de Cocais, 2019. Disponível em: <https://www.baraodecocais.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/prefeitura-questiona-proposta-de-apoio-financeiro-da-vale-para-o-municipio/48274> Acesso em: 19 abr. 2019.

PERROW, Charles. **Normal accidents**: living with high-risk technologies. New Jersey: Princeton University Press. 1999.

PESSOA, Fernando. **Desassossegos/58**. São Paulo: Cia. das Letras, 1999.

PIMENTA, Demerval José. **Companhia Vale do Rio Doce** – Relatório Apresentado ao Ministro da Fazenda. Programa de Obras – Realizações. Rio de Janeiro, 1977.

PINHEIRO, T. M. M.; OLIVEIRA, N. A. D.; SILVA, J. M. D.; RAGAZZI L, ROCHA M. **Brumadinho**: a engenharia de um crime. Belo Horizonte: Editora Letramento, 2021.

PINTO COELHO, R. M. (2015). Existe governança das águas no Brasil? Estudo de caso: O rompimento da Barragem de Fundão, Mariana (MG). **Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG**, v. 24, n.1-2, 2015.

PoEMAS. **Antes fosse mais leve a carga**: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG). Mimeo. 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/poemas/files/-2014/07/PoEMAS-2015-Antes-fosse-mais-leve-a-cargavers%C3%A3o-final.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.

PORTO, M. F. S. A tragédia da mineração e do desenvolvimento no Brasil: desafios para a saúde coletiva. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, p. e00211015, 2016.

PROTESONI, A. L. La vida cotidiana: un campo de problemáticas. *In*: ROMAR, J. E. F.; PROTESONI, A. L. (org.). **Psicología social**: subjetividad y procesos sociales. Montevideo: Trapiche, 2001. p. 15-23.

QRC URGES Queensland Government to copy WA plan for resource role in COVID-19 recovery. **GEORESOURCES**. Disponível em: <https://www.georesources.net/index.-php/global-news/qrc-urges-queensland-government-to-copy-wa-plan-for-resource-role-in-covid-19-recovery>. Acesso em: 28 jul. 2020.

QUATRO MESES após causar pânico em Barão de Cocais, Vale investe em megaprojeto na região. Online, 2019. Disponível em: <https://observatorioda-mineracao.com.br/4-meses-apos-causar-panico-em-barao-de-cocais-vale-investe-em-megaprojeto-na-regiao/> Acesso em: 28 jul. 2020.

RAMOS, A. A. *et al.* "O caso de estudo 'Samarco': Os impactos ambientais, econômicos e sociais, relativos ao desastre de Mariana". **Unisanta Bioscience**, v.6, n.4, p.316-327. 2017.

REASON, James. **Managing the Risks of Organizational Accidents**. England: Ashgate, 1997.

RECOMEÇAM buscas por soterrado em rompimento de barragem, em Itabirito. **G1, Minas Gerais**. 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/videos/v/recomecam-buscas-por-soterrado-em-rompimento-de-barragem-em-itabirito/3622548/> . Acesso em: 29 jul. 2020.

RELATÓRIO de sustentabilidade, Vale/S.A. online, 2019. Disponível em: http://www.vale.com/PT/aboutvale/relatorio-de-sustentabilidade2019/-Documents/-Vale_relatorio_sustentabilidade_2019_divulgacao.pdf Acesso em: 20 jan. 2020.

RENN, O. **White paper on risk governance**: Toward an integrative framework. *In*: Renn. O.; Walker, K. D. (Eds.). **Global risk governance**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 3-73.

RENN, O. Perception of risks. **The Geneva Papers on Risk and Insurance** , v. 29. n.1, p.102-114, 2004.

RENN, O.; ROHRMANN, B. (Eds.). **Cross-cultural risk perception**: a survey of empirical studies. Dordrecht: Springer Science & Business Media,, 2000, v. 13.

RICO, M. *et al.* Reported tailings dam failures: a review of the European incidents in the worldwide context. **Journal of hazardous materials**, v. 152, n. 2, p. 846-852, 2008.

ROCHA, E. M.; MORAES, L. G. M. DE; ALMEIDA, L. V. DE; DALVI, L. R.; ANDRIATO, L. C.; BERGAMASCHI, L. K.; DALA-BERNARDINA, L. S.; PEREIRA, W. B.; GIMENEZ, V. G.; CHIARELLI-NETO, O.; ALMEIDA, H. DOS S. Impacto do rompimento da barragem em Mariana–MG na saúde da população ribeirinha da cidade de Colatina–ES. **Tempus – Actas de Saúde Coletiva**, v. 10, n. 3, p. 31-49, 21 nov. 2016.

ROCHE, C.; THYGESEN, K.; BAKER, E. **Mine tailings storage**: safety is no accident. A UNEP Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme and GRID-Arendal. Nairobi: Arendal, 2017.

ROCHE, C.; THYGESEN, K.; BAKER, E. Mine tailings storage: safety is no accident. A UNEP Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme and GRID-Arendal, **Nairobi and Arendal**, 2017. ISSN 8277011709.

SALDANHA, J.M.L.; BOHRZ, C.R. Dupla influência e dupla projeção entre global e local: ou “Caso Mariana” e (ir)responsabilidade social das mineradoras. **Homa Publica - Revista Internacional de Direitos Humanos e Negócios**, v. 2, n. 2, p e:034, 2018. Disponível em: <https://periodicos.-ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/30567>. Acesso em: 10 fev. 2022.

SANTOS, Brito dos; FRANCA, J. M.; BETÂMIO DE ALMEIDA, A. Risco Associado à ruptura por calçamento de barragens em aterro. **Ingeniería del agua**, v. 14. n. 4., 269-278. 2007

SANTOS, A. D. A.; SOARES, C. M.; SANTOS, E. C. S. D.; TANI, K. A.; FERREIRA, P. J. **Desastre ambiental da barragem de fundão na cidade de Mariana–MG causado pela Samarco: análise do município de Governador Valadares–MG**. Brasília: ENAP. Online, 2019. Disponível em: <https://repositorio.enap.-gov.br/handle/1/4167> Acesso em: 12 jan. 2022.

SEIS ANOS após o rompimento da barragem da Samarco. UFMG, 2021. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/seis-anos-apos-rompimento-de-barragem-da-samarco-populacao-de-mariana-ainda-aguarda-reparacao> Acesso em: 20 jan. 2022.

SEIS MESES após tragédia, Vale ganhou R\$ 40 bi em valor de mercado. **Revista Exame**, São Paulo, online, 26 jul. 2019. Disponível em: <https://exame.com/mercados/vale-ganhou-r-40-bilhoes-em-valor-6-meses-apos-brumadinho/> Acesso em: 03 jan. 2020.

SEMAD - FEAM. **Resolução conjunta nº 2.784, de 21 de março de 2019**. Determina a descaracterização de todas as barragens de contenção de rejeitos e resíduos, alteadas pelo método a montante, provenientes de atividades 78 minerárias, existentes em Minas Gerais e dá outras providências. Belo Horizonte, 2019.

SILVA, D. L.; FERREIRA, M. C.; SCOTTI, M. R.. O maior desastre ambiental brasileiro: de Mariana (MG) a Regência (ES). **Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG**, v.24, n.1-2, 2015.

SILVA, F. M. D. Uma proposta para o estudo da percepção: em torno da semiótica cognitiva. **Alfa: Revista de Linguística** (São José do Rio Preto), v. 59, p. 471-500, 2015.

SILVA, J. S. D. **Modelo multicritério de apoio à decisão para classificação de risco em barragens**. 2017. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília, 2017.

SILVA, V. D. P. DA; LIMA, H. R. Brumadinho: a engenharia de um crime. **Territorium**, v. 28, n. 1, p. 191-195, 2021.

SJÖBERG, L.; MOEN, B. E.; RUNDMO, **Explaining risk perception**. An evaluation of the psychometric paradigm in risk perception research. Trondheim: Rotunde, 2004.

SOUZA, T. C. **Metodologia de avaliação de liquefação em barragens de rejeito**: uma abordagem probabilística. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Transportes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

STEINBRUCH, Benjamin, É preciso vencer os desafios da Competitividade. **O Globo**, Rio de Janeiro,. 01 jan. 1997, p.7

THOMÉ, R. ; PASSINI, M. L. Barragens de rejeitos de mineração: características do método de alteamento para montante que fundamentaram a suspensão de sua utilização em Minas Gerais. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista**, v. 18, n.34, p. 49-65, 2018.

TONIDANDEL, R. D. P.; PARIZZI, M. G.; DE LIMA, H. M. Aspectos legais e ambientais sobre fechamento de mina, com ênfase no estado de minas gerais. **Geonomos**, v. 20, n. 1, p. 32-40, 2012.

TOP 10 business risks facing mining and metals in 2019–20. Online, 2012. Disponível em: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/mining-metals/mining-metals-pdfs/ey-top-10-business-risks-facing-mining-and-metals-in-2019-20_v2.pdf Acesso em: 21 jan. 2022.

TRAJANO, Humberto. **Prefeitura de Barão de Cocais quer que Vale alugue casas para moradores retirados de área de risco**, online, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/02/19/prefeitura-de-barao-de-cocais-quer-que-vale-alugue-casas-para-moradores-retirados-de-area-de-risco.ghtml> Acesso: 22 set.2021.

TRÊS ANOS após tragédia, adoecimento mental preocupa Brumadinho (MG). Folha de São Paulo, online, 2022 . Disponível em: <https://www1.folha.uol.-com.br/cotidiano/2022/01/tres-anos-apos-tragedia-adoecimento-mental-preocupa-brumadinho-mg.shtml>. Acesso em: 1 fev. 2022.

TURNER, Barry; PIDGEON, Nick. **Man-made disaster**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.

UNITED NATIONS ORGANIZATION; HUMAN RIGHTS COUNCIL. **Visit to Brazil:** Report of the Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes. 45th session. New York: 2020, p. 1-25.

USACE. **Safety of Dams** – Policy and Procedure Draft. Engineering and Design. Washington DC. 2011.

VALE – **Companhia Vale do Rio Doce**: 50 anos de história. Rio de Janeiro: CVRD, 1992.

VALE INFORMA sobre Barragem Sul Inferior. Vale/S.A.2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=F9P7I5FnC9E>. Acesso em: 2 jun. 2020.

VALE INICIA a construção de muro de contenção próximo à barragem em Barão de Cocais. Online, 2019. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br-/horizontes/vale-inicia-constru%C3%A7%C3%A3o-de-muro-de-conten%C3%A7%C3%A3o-pr%C3%B3ximo-%C3%A0-barragem-em-bar%C3%A3o-de-cocais-1.715030> Acesso em: 02 jun. 2020

VALE VAI desativar barragens iguais às de Brumadinho e Mariana. **Veja**, São Paulo, online 2019. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/vale-vai-paralisar-producao-para-desativar-barragens-em-minas-gerais/> Acesso em: 03 fev. 2020.

VEJA O ANTES e depois da região onde se rompeu a barragem em Brumadinho, Grande BH. **Estado de Minas**. 2019. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/01/25/interna_gerais,1024498/antes-e-depois-da-regiao-onde-se-rompeu-a-barragem-em-brumadinho.shtml Acesso em: 20 jul. 2020.

VIEIRA SERVAS, **Circuito cultural**. Online. 2019. Disponível em: <https://www.-ufmg.br/vieiraservas/municipio/barao-de-cocais/> Acesso em: 12 jun. 2020.

WISEU, T.; ALMEIDA, A. B. de. Gestão do risco nos vales a jusante de barragens. **Territorium**, v. 18, p. 33-42, 2011.

WANDERLEY, L. J.; GONCALVES, R. J. A. F.; MILANEZ, B. Pedras de sangue e choro maculam a vertente: algumas percepções de campo no contexto do desastre da mineração sobre o rio Doce. **Élisée**, v. 5, p. 30-56, 2016a.

WANDERLEY, L. J.; MANSUR, M. S.; MILANEZ, B.; PINTO, R. G. Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e sócio ambientais. **Ciência e Cultura**, v. 68, n.3. p. 30-3. 2016b.

WHYTE, A. V. T. Perception. *In*: KATES, R. W.; AUSUBEL, J. H.; BERBERIAN, M. (Ed.) **Climate impact assessment: studies of the interaction of climate and society**. Chichester: John Wiley, 1985. p. 107-131.

WYNNE, B. May the sheep safely graze? A reflexive view of the expert-lay knowledge divide. *In*: Lash, S.; Szerszynski, B.; Wynne, B. (org.). **Risk, Environment and Modernity**. Towards a New Ecology. London: Sage, 1996. p. 44-83.

WYNNE, B. **Risk and social learning**: reification to engagement. 1992.

WYNNE, B. Sheepfarming after Chernobyl: a case study in communicating scientific information. **Environment**, v.31, n.10-15, p.33-39, 1989.

WYNNE, B. Uncertainty and environmental learning: reconceiving science and policy in the preventive paradigm. **Global environmental change**, v. 2, n. 2, p. 111-127, 1992.

ZHOURI, Andréa. A efetivação do 'Big Business Brumadinho'. **Folha de São Paulo**, 9 fev. 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/opiniao/-2021/02/a-efetivacao-do-big-business-brumadinho.shtml> Acesso em: 20 jan. 2022.

