



AVALIAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO DESASTRE TECNOLÓGICO DA MINERADORA VALE S.A. NO VALE DO RIO PARAÓPEBA

*EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL DAMAGES CAUSED BY THE
VALE S.A. MINING COMPANY TECHNOLOGICAL DISASTER IN THE
PARAÓPEBA RIVER VALLEY*

Alfredo Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
alfredo.costa@ifnmg.edu.br

Isabel Patrícia Martins Baêta Guimarães

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
isabelpmbg@outlook.com

Gabriela Barreto de Oliveira

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
gabrielabarreto.ufjf@gmail.com

Laís Carneiro Mendes

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
lais.mendes15@hotmail.com

Mirella Nazareth de Moura

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
mirellanm92@hotmail.com

Anna Cristina Alvares Ribeiro Machado

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG).
annacristina.sociologia@gmail.com

Lídia Aparecida dos Reis

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
lidreis95@gmail.com

Miguel Fernandes Felipe

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
miguel.felippe@ufjf.edu.br

Resumo: No dia 25 de janeiro de 2019, o Brasil foi assolado por mais um desastre tecnológico de proporções alarmantes, denotando as insuficiências dos dispositivos institucionais voltados ao planejamento ambiental. O rompimento da Barragem I do Complexo Minerário do Córrego do Feijão (Vale S.A.), em Brumadinho-MG, gerou um aporte de 12 milhões de m³ de rejeito no Ribeirão Ferro-Carvão, afluente do Rio Paraopeba, promovendo significativos danos ambientais e perda de centenas de vidas. Na urgência de

compreender a geograficidade da tragédia, foi organizada uma expedição para reconhecimento dos danos ambientais no vale do Rio Paraopeba. As informações de campo, somadas aos dados secundários obtidos junto aos órgãos do governo e à empresa responsável pela barragem, permitiram a aplicação de uma matriz de avaliação de impactos ambientais. Os resultados obtidos denotam expressivos danos aos meios físico, biótico e sociocultural, não apenas nas áreas recobertas pelos rejeitos, mas em toda a extensão do corredor hídrico afetado, o que permitiu uma imersão sobre a natureza da degradação ambiental gerada, bem como sua espacialidade ante à magnitude da tragédia.

Palavras-Chave: Degradação Ambiental. Brumadinho. Vale S.A. Rompimento de Barragem. Avaliação de Impactos.

Abstract: On January 25, 2019, Brazil was plagued by another technological disaster of alarming proportions, denoting the insufficiencies of institutional arrangements for environmental planning. The disruption of one of the Vale S.A. Mining Complex Dams in Brumadinho-MG generated a contribution of 12 million m³ of tailings in the Ferro-Carvão river, a tributary of the Paraopeba River, causing significant environmental damage and loss of hundreds of lives. In an urgent need to understand the geography of the tragedy, an expedition was organized to identify the environmental damages in the Paraopeba River valley. The field information gathered, added to the secondary data obtained from the government agencies and the mining company, allowed the application of an environmental impact assessment matrix. The results show significant damage to the physical, biotic and sociocultural environments, not only in the areas covered by the tailings, but in the entire length of the affected water corridor, which allowed for an immersion into the nature of the environmental degradation generated, as well as in its tragedy's spatiality.

Key-words: Ambiental degradation. Brumadinho. Vale S.A. Dambreak; Impact Assessment.

Introdução

De quantas maneiras é possível construir uma narrativa? Poucos acontecimentos na história do Brasil receberão tantas versões quanto àquelas relacionadas aos desdobramentos do rompimento das barragens de Fundão (Samarco/Vale/BHP), em Mariana (novembro de 2015), e da mina Córrego do Feijão (Vale), em Brumadinho (janeiro de 2019). À multiplicidade de facetas que tais desastres tecnológicos já colecionam, procurar-se-á apresentar, neste documento, uma interpretação sobre os danos ambientais verificados ao longo das áreas afetadas pelo rejeito da barragem da mina Córrego do Feijão, que compreende o corredor hídrico do córrego Ferro-Carvão, completamente obliterado pelos rejeitos da mineradora, e o

rio Paraopeba, entre a foz do Ferro-Carvão e a porção à jusante da barragem de Retiro Baixo, em Felixlândia, onde acreditava-se que o rejeito seria finalmente detido¹.

A experiência dos últimos desastres tecnológicos brasileiros tem mostrado que a desinformação deteriora as capacidades de organização e luta dos atingidos, acentuando ainda mais a assimetria de poderes no conflito estabelecido entre as corporações envolvidas e a população afetada. Se por um lado, as estratégias de construção e desconstrução dos discursos permeiam a tríade governo-povo-empresa, por outro lado, os esforços científicos pouco têm sido ouvidos, muitas vezes, pelo distanciamento entre academia e sociedade (COSTA et al., 2016). A divulgação científica e a educação ambiental crítica e emancipadora emergem como caminhos-chave para o empoderamento popular. Por essa razão, anteviu-se a urgência da organização de uma expedição de campo logo após o rompimento da barragem para que se pudesse captar os primeiros danos ambientais causados, bem como assistir à articulação da empresa e do poder público em torno da população atingida.

A mobilização expedita da equipe permitiu que se ultrapassasse a franja de sedimentos para alcançar os locais prestes a serem atingidos. Essa perspectiva procurou a replicação da metodologia de campo aplicada por Felipe et al. (2016) para avaliação de danos ambientais do rompimento da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, em 2015 que, segundo relatado, permitiu vislumbrar as mudanças na paisagem conforme elas aconteciam. Neste percurso de mais de 300 km, percorridos ao longo de uma expedição de três dias², foram realizadas coletas de solo e água, relatos de moradores, e impressões de pessoas que de alguma maneira estavam atuando na contenção da tragédia; além, evidentemente, da interpretação da paisagem subsidiada por documentos cartográficos e acadêmicos previamente organizados.

Todos os levantamentos realizados foram baseados na premissa de que há uma geograficidade em desastres tecnológicos de megaempreendimentos que se manifesta de maneira diferente nos territórios. Dardel (2011), discorre sobre uma íntima relação do homem com a terra, visceral, que produz um atributo geográfico aos fatos sociais. Assim, toda narrativa, manifestação cultural ou fenômeno social é dotado de uma geograficidade, uma dimensão espacial inerente e inalienável (MARANDOLA JR; GRATÃO, 2010). Em última instância,

¹ Tal previsão se mostrou equivocada, como noticiado em https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/03/23/interna_gerais.1040345/rio-sao-francisco-foi-afetado-por-contaminacao-da-barragem-de-brumadin.shtml. Acesso em 30/10/2019.

² A expedição foi realizada nos dias 04, 05 e 06 de fevereiro de 2019.

essa concepção remete a distribuição espacial de um fenômeno, compreendido temporalmente (SANTOS, 2014), numa trama espaço-tempo interescalar.

Assim, a geograficidade se difere da espacialidade, pois não apreende os aspectos geográficos (físico-naturais e socioculturais) e não apenas locais, marcando recortes de interesse dos olhares da geografia (VLACH, 1999; MARANDOLA JR, 2009; MARANDOLA JR; GRATÃO, 2010). Neste caso, a geograficidade deve ser entendida na mesma perspectiva da historicidade: enquanto a segunda trata da importância dos marcos e das heranças históricas de um determinado local, a primeira presta-se a refletir sobre as heranças geográficas de determinados tempos (VLACH, 1999).

Portanto, avaliar a geograficidade de um desastre tecnológico significa identificar as múltiplas particularidades que a destruição adquire no espaço e que são capazes de denotar heranças geográficas temporárias e permanentes. Compreende-se as diferentes relações dos grupos sociais com a terra, os diversos modos de vida da população e variabilidade da paisagem, tanto em seus aspectos físicos, como culturais. Enaltece-se, assim, a heterogeneidade e complexidade do espaço geográfico, revelando que um mesmo fenômeno não se manifesta do mesmo modo (tampouco suas consequências) nos diversos recortes espaciais. Trata-se de uma maneira de sofisticar o entendimento de um complexo conjunto de processos que se dão paralelamente e se sobrepõem em diferentes intensidades e escalas, superando a perspectiva analítica de que não há *um* desastre, mas sim, *vários* desastres manifestando-se ao longo do vale do rio Paraopeba.

Desse modo, este trabalho tem por objetivo apresentar algumas reflexões sobre o desastre tecnológico da Mina Córrego do Feijão, pertencente à empresa Vale S.A., baseadas em informações levantadas em campo dez dias após o rompimento da Barragem I. As reflexões serão apoiadas na avaliação dos danos ambientais realizada com base na matriz de impactos ambientais de Leopold (LEOPOLD et al., 1971), adaptada para o estudo de danos ambientais, e subsidiada por trabalhos de campo e dados secundários de órgãos governamentais sobre análises das águas e sedimentos, bem como por documentos oficiais do licenciamento ambiental do empreendimento.

Em busca da compreensão da geograficidade do evento, registra-se que os levantamentos de campo buscaram superar a perspectiva meramente social do desastre

tecnológico – que envolveria o entendimento de como os diferentes grupos humanos percebem o desastre e são atingidos por ele – e visaram identificar o alcance e a dimensão das transformações. A leitura das falas registradas em campo procurou ecoar os ensinamentos de Haesbaert (2011), para quem toda identidade é também espacial, uma vez que se realiza contextualizada no espaço-tempo, embora nem toda construção identitária tenha como núcleo central de sua efetivação a referência geográfica. No entanto, quando isso ocorre, pode-se falar em uma “identidade territorial”, que pode surgir a partir de uma “reconfiguração contemporânea das identidades territoriais” pautada na ressignificação das territorialidades, onde o território participa da remodelagem das identidades “como um referencial indispensável para aglutinar interesses e organizar lutas” (2011, p. 67).

Contextualização

A despeito de todas as perdas ambientais, da comoção e do aprendizado adquirido em razão do rompimento da Barragem da Samarco em 2015, outra estrutura de contenção de rejeitos da mineração de ferro colapsou – dessa vez, a Barragem I do Complexo Minerário do Córrego do Feijão, localizada em Brumadinho-MG (Figura 1). Em janeiro de 2019, cerca de 12 milhões de m³ de rejeitos do processamento de minério de ferro foram despejados no vale do Ribeirão Ferro-Carvão, resultando em 252 mortes confirmadas e 18 desaparecimentos³.

³ Até o fechamento deste trabalho, conforme: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/10/19/interna_gerais,1094165/bombeiros-encontram-mais-um-corpo-e-policia-civil-identifica-vitima-da.shtml. Acesso em 19 de outubro de 2019.

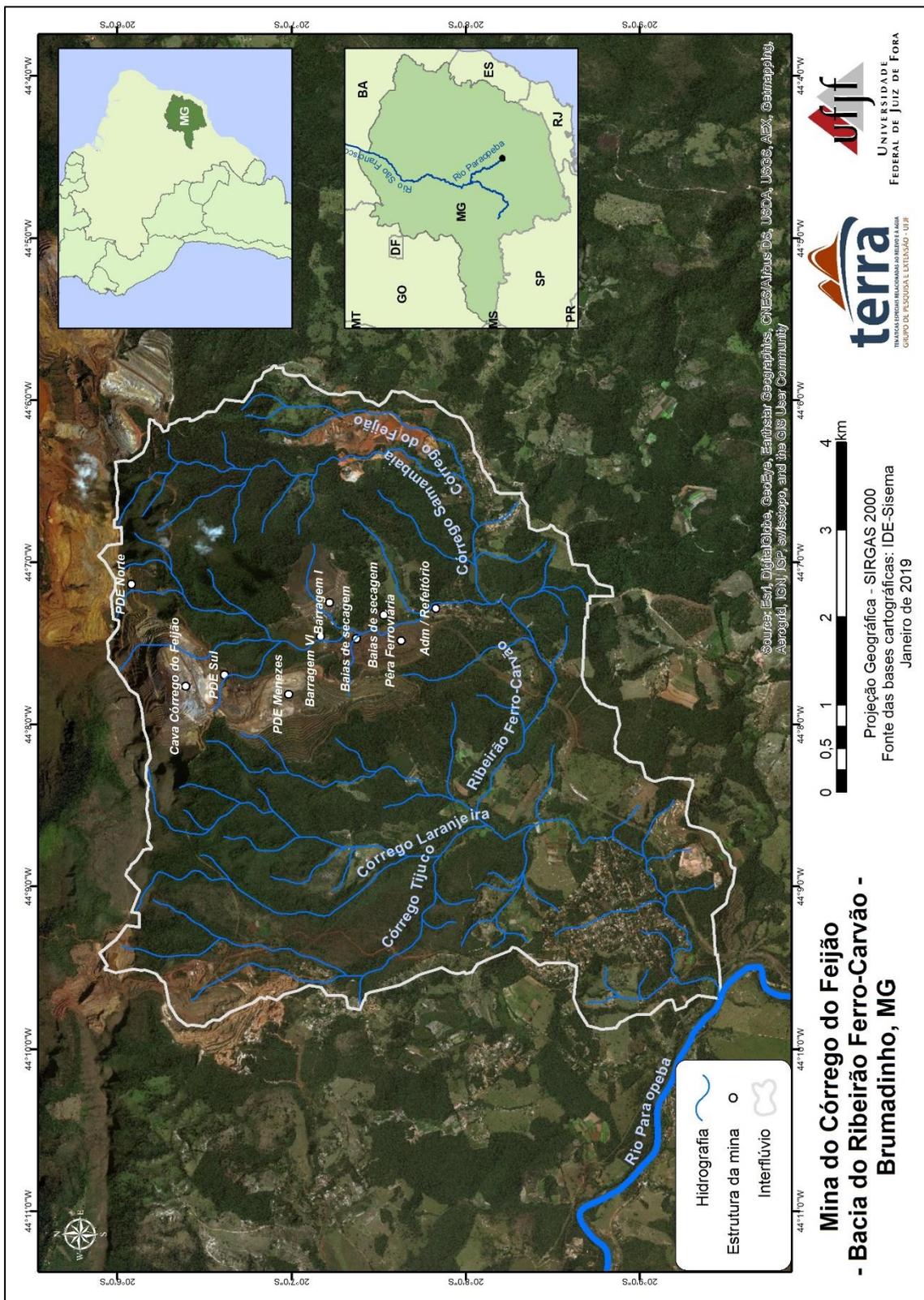


Figura 1 – Localização do Complexo Minerário de Córrego do Feijão.

Até o rompimento, a mina contava com infraestrutura de lavra de minério e beneficiamento mineral, que incluem: pilhas de estéril (PDE), barragens e estruturas administrativas. No entorno do pátio de estoque de minério, encontrava-se uma Pêra-Ferrovária por onde se escoava a produção para os mercados nacionais e internacionais (CMI/COPAM, 2018).

Em 1976, a Ferteco Mineração deu início a construção da Barragem I. Inicialmente, a barragem foi implantada em uma Elevação (El.) 874,00m, e mais tarde, passou por cinco alteamentos de 3,00m de altura cada, alcançando então El. 889,00m (GEMG; SEMAD; SUPRAM CM, 2010). Já a partir do 4º alteamento a barragem teve seu eixo deslocado para montante do eixo inicial (GEMG; SEMAD; SUPRAM CM, 2010, p. 20). Posteriormente, a Barragem foi alteada mais 5,00m até a El. 894,00 m e logo em seguida, ainda foram executados mais três alteamentos. Neste 9º alteamento, realizado pelo método de montante, a barragem atingiu a El. 937,00 m e altura de 81,00 m (GEMG; SEMAD; SUPRAM CM, 2010). Em 27 de abril de 2001, a Mina Córrego do Feijão juntamente com a Barragem I foram adquiridas pela Vale, que deu prosseguimento a suas atividades (VALE, 2019).

No ano de 2011, foi realizado o último licenciamento para a atividade da Barragem I, que autorizava a disposição de rejeito até o ano de 2017. O pedido do licenciamento ambiental de 2011 foi enviado para votação da câmara técnica do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e visava o reaproveitamento de rejeitos de minério de ferro em barragens. A solicitação votada apresentava também um ponto considerado positivo: além do reaproveitamento, seria retirado o material depositado no interior da barragem desde a década de 1970 (SEMAD, 2018). Destaca-se que esse material seria retirado através do processo de descomissionamento⁴.

Ressalta-se que a legislação mineira considera a atividade de descomissionamento de barragem (e não de disposição de rejeito) como de médio potencial poluidor. Portanto, o pedido de licença que foi a julgamento, se enquadrava na classe 4, menor do que a classe da licença anterior, a qual era de disposição de rejeito (SEMAD, 2018).

⁴. Entende-se como descomissionamento a retirada de todo o rejeito de minério de ferro e a recuperação ambiental da área (SEMAD, 2018).

Em 04 de agosto de 2015 a Vale entrou com o Processo Administrativo 00245/2004/050/2015 visando a obtenção de concessão de Licença Prévia concomitante a Licença de Instalação (LP+LI) do projeto de expansão da Mina de Jangada e da Mina Córrego do Feijão. O escopo do projeto, intitulado “Continuidade das Operações da Mina de Jangada”, abarcava as seguintes estruturas:

- Implantação da Pilha de Disposição de Estéril Feijão (PDE Feijão) na Cava Córrego do Feijão;
- Duplicação da estrada de ligação entre a mina da Jangada e a mina Córrego do Feijão;
- Recuperação de finos da Barragem I e VI da mina Córrego do Feijão;
- Implantação de rejeitoduto na mina Córrego do Feijão;
- Disposição do rejeito em cava;
- Adequações da **[Instalação de Tratamento de Minério a Seco] ITMS e [planta semimóvel de britagem] PSM** de Córrego do Feijão;
- Área de implantação do Canteiro de obras e empréstimo (GEMG; SEMAD, SURAN; SUPPRI 2018, p.2, **inserções em negrito dos autores**).

No ano de 2016, a Vale cessou as operações na Barragem I, embora sua licença para operar fosse válida até 2017. Na época, a barragem contava com uma altura de 86 metros e comprimento da crista de 720 metros. Os rejeitos dispostos ocupavam uma área de 249,5 mil m² e o volume disponível era de 11,7 milhões de m³ (VALE, 2018). Ainda no mesmo ano, logo após o rompimento da Barragem de Fundão, pertencente a Samarco, em 5 de novembro de 2015, a Vale dá início, de fato, ao desenvolvimento do projeto de descomissionamento da Barragem I.

Em 13 de junho de 2018 e em 26 de setembro de 2018⁵, a empresa TÜV SÜD do Brasil, especializada em Geotecnia, emitiu Declarações de Condição de Estabilidade garantindo a segurança da Barragem I. Segundo a Vale, a barragem apresentava Fator de Segurança em concordância com as boas práticas mundiais e acima da referência das normas brasileiras. Ambas as declarações de estabilidade supracitadas – as de 13 de junho e 26 de setembro – atestavam a segurança física e hidráulica da barragem (VALE, 2018).

No dia 11 de dezembro de 2018, ocorreu uma reunião extraordinária na Câmara de Atividades Minerárias (CMI), na sede da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), em Belo Horizonte, na qual a licença para a execução

⁵ Referentes aos processos de Revisão Periódica de Segurança de Barragens e Inspeção Regular de Segurança de Barragens, respectivamente, determinados pela portaria DNPM 70.389/2017 (GEMG; SEMAD, SURAN; SUPPRI 2018).

desses projetos foi aprovada (GEMG, 2018). O conselho do Copam autorizou a licença apresentando dez votos favoráveis, uma abstenção e um voto contrário (SEMAD, 2018).

No tocante ao licenciamento ambiental da Barragem I, a SEMAD divulgou uma nota relatando que fundamentou sua análise ambiental na legislação mineira, contemplando os quesitos potencial poluidor, porte e localização da mesma. A disposição de rejeito de minério de ferro em barragens é classificada como de grande potencial poluidor. Assim, a Barragem I da Vale possuía a maior classe da legislação: Classe 6, e isso perdurou. Ademais, GEMG; SEMAD; SURAN; SUPPR (2018) haviam divulgado em seu documento que as áreas de influência direta da mineração eram: Povoado de Córrego do Feijão; Bairro de Casa Branca; Povoado do Tejuco; Parque da Cachoeira; Povoado de Monte Cristo; Casa do Caseiro e Fazenda Três Irmãos.

Segundo a Vale (2018), foram realizadas inspeções de campo quinzenais na Barragem I, todas cadastradas na Agência Nacional de Mineração (ANM) por intermédio do Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM). A última inspeção cadastrada no sistema da ANM foi realizada em 21/12/18. Além disso, a Barragem passou também por outras inspeções em 08/01/19 e 22/01/19, ambas registradas no sistema de monitoramento da Vale. Nenhuma das inspeções detectaram alterações no estado de conservação da estrutura.

A despeito de todas as inspeções, monitoramentos e laudos técnicos emitidos, no dia 25 de janeiro de 2019, às 12h 28min, ocorreu o rompimento da Barragem I, liberando 11,7 milhões de m³ de rejeitos, que atingiram uma área administrativa da Vale, propriedades rurais, casas e pousadas próximas, provocando mortes e desaparecimentos, além de enormes danos socioambientais e econômicos (VALE, 2019).

O então presidente da Vale, Fábio Schvartsman, que afastou-se do cargo em 02 de março de 2019⁶, anunciou no dia 29 de janeiro de 2019, que a empresa irá fazer o descomissionamento das barragens com o chamado alteamento a montante. Esse método é o mesmo utilizado nas estruturas da Samarco que se romperam em novembro de 2015 provocando inúmeras tragédias

⁶ Ver: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/03/02/presidente-da-vale-fabio-schvartsman-se-afasta-do-comando-da-empresa-apos-recomendacao-do-mp-e-da-pf.ghtml>. Acesso em 07/07/2019.

em Mariana (MG) e ao longo do rio Doce até sua foz. A mineradora estima que o processo de descomissionamento ocorrerá ao longo dos próximos três anos (G1, MINAS GERAIS, 2019).

Metodologia

A sustentabilidade não se afirma no tempo presente (ACSELRAD, 1999; COSTA et al., 2016). Algo só pode ser definido como sustentável quando se toma por comparação dois momentos distintos, sejam estes o passado e o presente, ou o presente e o futuro. Desde a publicação de “Os Limites do Crescimento”⁷, comissionado pelo Clube de Roma⁸, passando pelo ecodesenvolvimento, pelo Relatório de Brundtland⁹, até chegar à ideia de desenvolvimento sustentável, é recorrente a busca por um argumento academicamente aceito e universal que sustente a reprodução do sistema capitalista ante uma aparente crise ambiental (SACHS, 1989; ACSELRAD, 1993; LAYRARGUES, 1997).

No Brasil, o planejamento e a fiscalização do uso dos recursos naturais é um dos princípios da Lei Federal n. 6.938/1981, que rege a Política Nacional de Meio Ambiente. Trata-se de uma lei que compartilha princípios do desenvolvimento sustentável, e tem por premissa o planejamento antes de ação para atingir as metas econômicas e sociais e, ao mesmo tempo, garantir a conservação ambiental (SANTOS, 2004). Essa premissa advém do conceito de desenvolvimento sustentável propagado pelo Relatório Brundtland (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987), que propõe que o tripé economia-sociedade-ambiente deve ser equilibrado e que embasou o fazer político-ambiental não apenas no Brasil, mas em todo o mundo, com efeito significativo nos países periféricos, de maior fragilidade administrativa (ROCHA et al., 2005).

⁷ Escrito por Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, and William W. Behrens III, trata-se de um relatório publicado em 1972 que previu, a partir de um modelo computacional, as consequências do acelerado crescimento populacional em um contexto de recursos naturais não renováveis. Obra polêmica e ainda muito discutida, teve a acurácia de suas previsões comprovadas por Turner (2008) a partir da análise de dados das três décadas posteriores ao seu lançamento.

⁸ Costa et al (2016, p. 100) esclarece que o Clube de Roma era “composto por grandes empresários, lideranças e formadores de opinião de diversos países que se reuniram na capital italiana para debater a temática, chegando a propor em 1968 a diminuição radical da produção com objetivo de garantir o futuro da Terra”. Foi o Clube de Roma que propôs, pela primeira vez, o conceito de desenvolvimento sustentável.

⁹ Elaborado em 1987 com o nome de “Nosso futuro comum”, o relatório reitera a noção de que o modelo industrial vigente colocava em risco a capacidade de suporte dos sistemas ambientais.

Uma das principais ferramentas da Política Nacional de Meio Ambiente é a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA). O impacto ambiental é caracterizado por qualquer mudança em um parâmetro ambiental, num determinado período e numa determinada área, que resulta de uma dada atividade, comparada com a situação que ocorreria se essa atividade não tivesse sido iniciada (WATHERN, 1988). Pode estar associado ao meio físico, biótico ou sociocultural; pode ser positivo ou negativo; direto ou indireto; temporário ou permanente (SANCHEZ, 2015). Em outras palavras, um impacto ambiental se inicia com uma atividade humana, que é a ação que vai promover a alteração no fluxo de matéria e energia do sistema, culminando na modificação de algum de seus parâmetros. Essa ação possui um mecanismo, que é chamado de aspecto ambiental, que media a compreensão da interação entre a atividade e o ambiente. Por fim, a qualidade ambiental é alterada como consequência da ação humana sobre um determinado fator ambiental, que é, em última instância, o impacto ambiental (SANCHEZ, 2015).

Dessa forma, a avaliação de impactos ambientais visa compreender os possíveis efeitos de uma determinada atividade humana no meio ambiente, antevendo suas consequências (WATHERN, 1988; SANCHEZ, 2015). Idealmente, seria possível atuar no sentido de mitigar os impactos negativos e valorizar os positivos. Por esse motivo, é uma importante ferramenta de gestão capaz de atuar como instrumento de decisão (WATHERN, 1988).

No caso do rompimento da Barragem do Córrego do Feijão, não é razoável a elaboração de um estudo clássico na forma de uma AIA, comparando duas situações hipotéticas no futuro, uma vez que o fato já está posto. Nesses casos, em que se observa o presente e compara-se com o passado, a compreensão do conceito de dano ambiental se faz mais plausível (SANCHEZ, 2015). Além da possibilidade de diálogo direto com a atividade desencadeadora da degradação ambiental (no caso, o rompimento da barragem), o dano ambiental é, por conceito, negativo para o meio ambiente.

Em uma perspectiva epistemológica fundamentada na abordagem sistêmica, Leopold et al. (1971) propuseram uma matriz de interação entre os fatores ambientais e as ações humanas para reconhecimento, identificação, categorização e classificação dos impactos ambientais (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007; BRAGA, 2013). Dentre as diversas técnicas costumeiramente empregadas para avaliação de impactos ambientais estão: *ad-hoc* (espontâneo); *check-lists*; matrizes (Matriz de Leopold, matriz de interação); superposição de

mapas; e métodos quantitativos (Battelle, diagrama de fluxo, simulações) (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007; BRAGA, 2013). A principal vantagem da Matriz de Leopold é que é uma ferramenta analítica muito completa e flexível, cobrindo fatores ambientais do meio biótico, físico e socioeconômico, abrindo possibilidades para adaptações e complementações caso a caso. Além disso, é uma técnica de baixo custo, multidisciplinar e de fácil comunicação do resultado (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007).

As críticas ao método vêm da extensão de interações possíveis (8.800 células de cruzamento). Há também a possibilidade de dupla contagem dos impactos, um mesmo impacto pode afetar diversos fatores ambientais, o que exige que, após a matriz ser preenchida, seja necessária uma reinterpretação sintética das interações. Critica-se também o fato de a variável “tempo” não ser contemplada na matriz, o que faz com que seja necessário abordá-la na forma de classificação dos impactos listados posteriormente, por exemplo, em imediatos, de médio prazo e longo prazo (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007). Entre seus aspectos positivos e negativos, diversos trabalhos refletem as possibilidades de uso da matriz de Leopold, como: Potrich et al. (2007), Oliveira; Medeiros (2007), Farinaccio; Tessler (2010), Almeida et al. (2014), Cavalcante; Leite (2016).

A metodologia desta proposta é baseada na chamada matriz de Leopold (LEOPOLD et al., 1971). Elaborada para auxiliar a avaliação de impactos ambientais, a matriz possibilita uma sistematização qualitativa das mudanças ambientais decorrentes de determinadas ações humanas, facilitando a identificação dos impactos ambientais. Originalmente, é composta por um eixo vertical que congrega 88 fatores ambientais do meio físico, biótico e sociocultural, e um eixo horizontal formado por 100 ações capazes de causar impacto; totaliza-se 8.800 possibilidades de interação entre ações e fatores, as quais são representadas por um ou mais impactos.

Evidentemente, para cada caso, os elementos da matriz devem ser ajustados para refletir a realidade da situação. Com isso, pode-se reduzir significativamente o número de cruzamentos possíveis. Além disso, para estudos de danos ambientais, é necessário adaptar a matriz para que esta reflita as ações geradas, por exemplo, pelo rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração. Tais adaptações foram realizadas seguindo as recomendações de Santos (2004) e Sanchez (2015). Para este trabalho, optou-se por não excluir nenhum fator ambiental, reduzindo as ações para aquelas possíveis diante do cenário esperado. Ademais, quando necessário, foram

incluídas ações que não constavam na matriz original (procedimento já antevisto por Leopold et al. (1971)).

Para a realização da avaliação dos danos ambientais, foi congregada uma força-tarefa de profissionais e estudantes imediatamente após a notícia do rompimento. De posse de um levantamento bibliográfico, documental e cartográfico realizado previamente, foi realizada uma expedição de campo com o intuito de coleta de dados primários. Entre os dias 04 e 06 de fevereiro de 2019, mais de 400km de estradas foram percorridos ao longo de aproximadamente 320km de corredor fluvial. As atividades de campo consistiram:

- i) na observação direta do rio e do vale fluvial, com a visualização direta, registro fotográfico e elaboração de croquis esquemáticos;
- ii) avaliação macroscópica a partir dos aspectos visuais dos fatores ambientais dos meios físico e biótico, com especial atenção à deposição e transporte dos rejeitos (apoiado pelo monitoramento da turbidez¹⁰ in loco, via Turbidímetro Digital TU430 Akso[®]), e;
- iii) realização de entrevistas focalizadas com indivíduos residentes às margens do rio Paraopeba, independente da relação estabelecida com o rio, bem como com profissionais que estavam atuando na contenção dos efeitos do desastre. O método da entrevista focalizada pressupõe uma abordagem livre, porém, enfocada em um tema específico, e se aplica à exploração aprofundada de experiências vividas em condições bem definidas (MARCONI; LAKATOS, 2003; GIL, 2008). Assim, buscou-se verificar a maneira através da qual o desastre estava sendo compreendido, anunciado e gerido; quais as consequências para os seus modos de vida; e de que maneira eram percebidas as transformações na paisagem e no cotidiano, considerando, inclusive, seus usos pretéritos. Todos esses aspectos foram levantados por meio da aplicação de questionários não estruturados¹¹ que foram gravados e, posteriormente, transcritos e analisados em um relatório de campo (ainda no prelo).

¹⁰ Dados disponibilizados na Nota Técnica n.02 da Força-Tarefa Minas de Lama (TERRA-UFJF), disponível em: <https://sites.google.com/view/minasdelama/relat%C3%B3rios-dossi%C3%AAs-e-notas>

¹¹ Embora houvesse um roteiro de perguntas básicas relacionadas ao desastre em tela, os diálogos se desenvolveram conforme os entrevistados demonstravam desejo de abranger determinadas facetas da tragédia.

Ressalta-se que a validação das informações sensoriais obtidas em campo foi realizada com base nos boletins oficiais de monitoramento da qualidade da água do Instituto Mineiro de Gestão das Águas¹² e nos relatórios de avaliação dos rejeitos do Serviço Geológico do Brasil¹³.

A determinação de áreas para visitação e coleta de informaçoes, principalmente as aglomera oes humanas consolidadas às margens do rio Paraopeba, foi realizada através de mapas oficiais¹⁴ e pelo exame de imagens de satélite presentes no Google Earth . Em levantamento prévio, identificou-se que a área atingida não compreendia reserva indígena ou aldeamento consolidado ou em estudo, segundo a Funda o Nacional do  ndio (FUNAI, 2019); bem como quilombos titulados, de acordo com informaçoes do Instituto Nacional de Coloniza o e Reforma Agrária (INCRA, 2019); ou ainda, áreas de prote o ambiental de caráter restritivo, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019). Sabia-se, no entanto, da existência de assentamentos rurais ao longo do rio, e durante a expedi o foi possível visitar um deles.

Ao longo do percurso, foram selecionadas nove localidades para aplica o da matriz de Leopold. As intera oes verificadas entre a oes e fatores foram assinaladas para posterior interpreta o dos danos ambientais. Além disso, foram realizadas entrevistas com 25 indivíduos, entre moradores, comerciantes, pessoal terceirizado da Vale e indivíduos que se voluntariaram para atender aos atingidos. Em atendimento ao Artigo 1  da Resolu o n  510, de 07 de abril de 2016¹⁵, os participantes das entrevistas não serão identificados neste trabalho.

Ao final, foi sistematizada uma listagem de danos por localidade, compilada, por similaridade, em trechos do corredor hídrico. Estas informaçoes serão exploradas na análise

Não   o objetivo desse artigo um aprofundamento sobre os resultados das entrevistas, contudo, alguns serão reproduzidos aqui para melhor ilustrar os danos identificados.

¹² Boletins disponíveis em <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/13-informativo/3744-informativo-diario-dos-parametros-de-qualidade-das-aguas-nos-locais-monitorados-ao-longo-do-rio-paraopeba-apos-o-desastre-na-barragem-b1>

¹³ Relatórios disponíveis em http://www.cprm.gov.br/sace/index_rio_paraopeba.php.

¹⁴ Base hidrográfica ottocodificada (IDE-SISEMA-IGAM), Cartas topográficas (IBGE), Bases geológicas (GeoSGB-CPRM), Bases cartográficas digitais sobre assentamentos rurais (INCRA), aldeamentos indígenas (FUNAI), quilombos (INCRA), e áreas de prote o ambiental (MMA).

¹⁵ "Esta Resolu o dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utiliza o de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informaçoes identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana, na forma definida nesta Resolu o" (BRASIL, 2016, p.44).

dos resultados e, sempre que possível, mescladas com fotografias de campo e extratos das entrevistas.

Não há, faça-se claro, a pretensão de esgotar o tema, nem tampouco de supor a universalidade ou generalidade das informações apresentadas. O que se apresentará a seguir pode ser metaforicamente comparado a uma fotografia, entre tantas outras possíveis, que retrata os danos ambientais identificados no trajeto da expedição Minas de Lama. Longe de aspirar descrever processos sofisticados, buscou-se antes de tudo a apresentação dos fatos tal qual foram vistos e relatados. Além disso, foram consideradas nas análises das falas individuais as ponderações de Geertz (2008), para quem a descrição de fatos vivenciados por terceiros trata-se da interpretação de uma interpretação, neste caso, como se se lesse um livro por sobre os ombros daqueles que viveram a tragédia. Por consequência, ainda que se busque ater-se à fidedignidade daquilo que foi relatado, a percepção da equipe, de alguma forma, se faz presente nestas páginas.

Resultados e discussão

Após a compilação dos resultados obtidos na matriz de Leopold, associados às observações de campo, segmentou-se o corretor hídrico afetado em três partes para fins analíticos, que serão apresentados na ordem em que foram visitados em campo, no sentido jusante-montante (a numeração dos trechos, contudo, seguiu a lógica montante-jusante, tradicional nos estudos geomorfológicos). Assim, o Trecho 3 compreende o corredor hídrico do Paraopeba entre os municípios de Felixlândia e Juatuba, o Trecho 2 compreende entre os municípios de Juatuba e Brumadinho, onde o ribeirão Ferro-Carvão deságua no rio Paraopeba, e o Trecho 1 o próprio ribeirão Ferro-Carvão (Figura 2).

Esses trechos representam zonas de relativa uniformidade dos danos ambientais. Evidentemente, há especificidades locais que merecem ser trabalhadas em detalhe, porém, este não é o objetivo do trabalho. Uma descrição pormenorizada dos levantamentos encontra-se no relatório de campo da expedição, ainda no prelo.

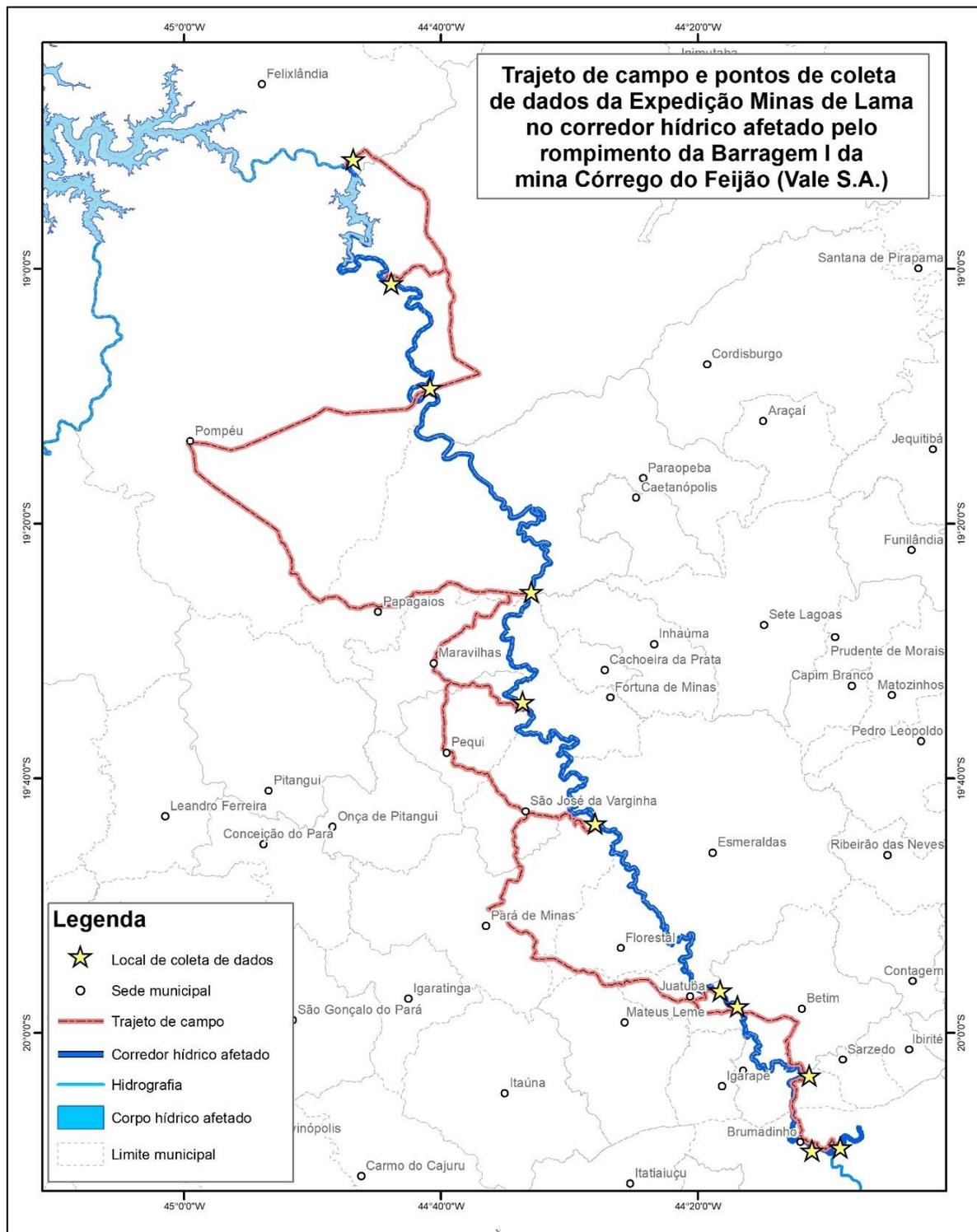


Figura 2 – Trajeto de campo e pontos de coleta de dados da Expedição Minas de Lama no Corredor hídrico atingido pelo rompimento da Barragem da Mina do Córrego do Feijão (Vale S.A.).

Trecho 3: Rio Paraopeba – entre Juatuba e Felixlândia

O Trecho 3 marca a zona onde a enormidade de informações desconexas e imprecisas sobre os efeitos do desastre chama mais atenção por criar insegurança e gerar prejuízos às populações residentes nas margens do Paraopeba. Muitos dos danos socioculturais identificados estão direta ou indiretamente relacionados à omissão do governo e da mineradora, ao sensacionalismo da mídia jornalística, e à irresponsabilidade generalizada que leva à difusão de informações falsas pelas redes sociais. Assumindo-se o avanço inexorável dos rejeitos (sobretudo os sólidos em suspensão e solução), três ações foram identificadas pela matriz de Leopold: modificação de habitats, despejo de rejeitos e geração de expectativas. Os danos ambientais do médio e baixo curso do rio Paraopeba são listados na Tabela 01.

Tabela 01 – Listagem dos danos ambientais do Trecho 3 – Rio Paraopeba, entre Juatuba e Felixlândia.

| MEIO FÍSICO | MEIO BIÓTICO | MEIO SÓCIO-CULTURAL |
|------------------------------|---|---|
| Perda de qualidade das águas | Alteração da cadeia alimentar Alteração da microflora Modificação de habitats | Alteração dos modos de vida da população Aumento de problemas de saúde Aumento do desemprego Desvalorização imobiliária Diminuição da renda familiar Geração de expectativas na população Geração de insegurança Redução das opções de lazer e recreação |

Elaborado pelos autores

A partir da Usina Termoelétrica Igarapé (município de Juatuba), verificou-se em campo que a pluma de rejeitos era basicamente formada por sólidos em suspensão, já que sua maior parte estava sendo retida pelo seu dique (Figuras 3 e 4). Soma-se a isso o longo percurso do rio Paraopeba até esse ponto, onde existem diversos ambientais deposicionais fluviais (*knickpoints* estruturais, erosivos e confluências) que funcionaram como retentores dos sedimentos mais grosseiros ao logo do perfil longitudinal do rio.



Figura 3: Entrada da Usina Termelétrica de Igarapé (CEMIG), Juatuba/MG. Imagem extraída do Google StreetView em 25/08/2019.



Figura 4: Confluência do rio Betim com o rio Paraopeba na barragem de Igarapé (CEMIG), em 06/02/2019 - Juatuba/MG. Foto: Alfredo Costa.

Assim, conforme o rio Paraopeba vai recebendo afluentes com água com menor carga sedimentar, a turbidez da água vai diminuindo e, via de regra, os contaminantes vão sendo diluídos, o que foi possível observar nos dados de turbidez obtidos em campo, e também pelos relatórios de qualidade de água oficiais. Todavia, o fato de haver menos danos ao meio físico nesse trecho não implica em menor gravidade das alterações no meio sócio-econômico-cultural.

Neste trecho foram feitas diversas coletas de informações e, por sua extensão, consumiu dois dos três dias de campo. A maior parte dos danos identificados nos relatos dos atingidos foram relacionados à desinformação, à geração de expectativa, à queda no comércio e à especulação imobiliária, que já havia impactado no valor geral dos lotes. Foram realizados registros ao longo do trecho de que, mesmo informados sobre a possibilidade de contaminação das águas, as pessoas continuaram nadando e pescando no rio Paraopeba. Esses relatos foram repetidos em todos os quatro ranchos de pesca que foram visitados (Figuras 5 a 12).

No condomínio Ribeiro Manso, em Felixlândia, à jusante da barragem de retiro baixo, um morador assim relatou:

Entendi. E desde que aconteceu o rompimento da barragem alguém entrou no rio, você viu alguém nadando aí?

Eu já vi, ontem mesmo, domingo entrou bastante pessoas no rio.

E quem que entrou é o pessoal daqui mesmo?

É o pessoal que veio de longe, como é que é um condomínio, né?! O povo que tem casa aqui é o povo de Sete Lagoas, BH. Vem tudo para cá.

Entendi, ontem tinha gente pescando aí não?

Tinha gente pescando sim (Morador do Cond. Ribeiro Manso, 04/02/2019).

Esse mesmo morador relatou algo que aconteceu no dia do rompimento da barragem e que viria a se repetir ao longo de toda a expedição. Segundo ele:

E o que eles falaram com vocês?

Ah, eles falaram para a gente ficar é... pro povo afastar do rio, pro povo ficar bem longe do rio, aí isso que eles avisaram.

Falaram para onde que era para ir?

Falou para a gente procurar um lugar mais seguro, procurar um lugar mais alto, sabe?! Só isso, tipo assim eles não passaram medo na gente, nem susto, só avisaram, sabe?!

Isso foi por volta de duas horas da tarde?

Foi. Aí eles começaram a andar aqui no condomínio avisando o povo, porque tem muita gente que mora na beira do rio.

Ah entendi. E como é que foi a reação das pessoas?

Ah, o povo ficou em desespero, começou a ir embora, os outros começou a chorar (Morador do Cond. Ribeiro Manso, 04/02/2019).

Este relato possui relevância para a reflexão sobre a governabilidade em desastres tecnológicos. A narrativa, que se repetiu em outros pontos do Paraopeba, foi de que a polícia ordenou que todos saíssem de suas casas e da margem dos rios e procurassem um local alto para se protegerem. Entretanto, não retornaram ao local com novas informações sobre a velocidade do rejeito e sobre os riscos reais a que estariam submetidos os moradores. Verificou-se uma evidente falha na articulação entre a mineradora e o poder público que foram incapazes de fornecer informações claras, precisas e constantes. O resultado imediato disso foi a difusão do medo e do pânico, além dos riscos de assalto e arrombamento, como verificado recentemente com as evacuações decorrentes do risco de rompimento da mina de Gongo Soco, município de Barão de Cocais/MG¹⁶.

Neste trecho, a magnitude dos danos sociais que podem ser causados por uma falha crítica de um megaempreendimento localizado a centenas de quilômetros de distância foi espantosa. A equipe registrou pessoas intensamente abaladas com os desdobramentos do desastre tecnológico. Um grupo de moradores¹⁷ do Condomínio Paraopeba, em Pará de Minas, registrou a seguinte fala:

E veio alguém aqui conversar com vocês do governo até agora?

Não, o cara, o pessoal da secretaria que passou ali.

Quem que era?

O cara da secretaria da saúde passou aqui, mas não falou nada não.

¹⁶ Sobre isso, ver: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/04/26/interna_gerais,1049258/casas-de-moradores-evacuados-barragem-de-barao-de-cocais-saqueadas.shtml. Acesso em 21/07/2019.

¹⁷ Neste caso refere-se ao grupo porque na gravação os quatro entrevistados falavam ao mesmo tempo, e nem sempre era possível identificar de quem era a voz.

Da secretaria de saúde... Então a EMATER, IMA, IBAMA, nem a polícia veio aqui?

Nem polícia.

Eles vêm sabe de quê? Eles vêm no helicóptero queimando gasolina à toa, em vez de... O que precisa de olhar eles não olha não. Porque o que precisa de olhar igual uma barragem dessa aí, que tava lá, tava na cara pra todo mundo ver que ia romper a barragem, ainda tem a inteligência de engenheiro, desses doutor lá da lei, né, que ainda faz aí um restaurante do lado de baixo da barragem. O que eles tava querendo era isso mesmo, né não? (Grupo de moradores do Cond. Paraopeba, 04/02/2019, 05/02/2019).

Em todo o Trecho 3 estava patente o caos institucional e a predominante ausência de informações concretas e objetivas que fossem capazes de oferecer orientações objetivas e racionais sobre os possíveis usos do rio após o rompimento. Não houve qualquer uniformidade nos relatos sobre a presença governamental nos territórios – exceto da polícia, mais recorrentemente mencionada. A ausência de protocolos ou de coordenação gerava ao mesmo tempo sobreposições e lacunas de informações, de modo que aquelas relatadas como mais confiáveis eram oriundas da mídia rádio jornalística.

Do ponto de vista da geograficidade da tragédia, notou-se que progressivamente, à medida em que se avançava em direção ao local do desastre, a presença governamental se fazia mais evidente, ainda que desarticulada.



Figura 5: Vista para a represa de Retiro Baixo a partir do Condomínio Ribeiro Manso em 04/02/2019 – Felixlândia/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 6: Área da Prainha, onde é feito o embarque em barcos pesqueiros - Condomínio Cachoeira do Choro em 04/02/2019 – Curvelo/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 7: Aspecto do rio Paraopeba na área da Cachoeira do Choro em 21/02/2019. Foto: Manoel Braga (Morador)



Figura 8: Pescadores no rio Paraopeba no Condomínio Cachoeira do Choro em 24/02/2019. Foto: Manoel Braga (Morador)



Figura 9: Entrada da Fazenda Porto Mesquita/Pesqueiro do Lu – Curvelo/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 10: Área de camping, pesca e balneário da Fazenda Porto Mesquita/Pesqueiro do Lu em 04/02/2019 – Curvelo/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 11: Aspecto do rio Paraopeba no Condomínio Paraopeba em 05/02/2019 - Pará de Minas/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 12: Barcos usados para a pesca no Condomínio Paraopeba em 05/02/2019 - Pará de Minas/MG. Foto: Alfredo Costa.

Trecho 2: Rio Paraopeba – entre Brumadinho e Juatuba

O Trecho 2 se estende desde a confluência do Ribeirão Ferro-Carvão com o rio Paraopeba, até a UTE Igarapé, em Juatuba. Os dados quantitativos (da expedição e também dos relatórios oficiais) mostram que nesse local a carga sedimentar dos rios foi significativamente

alterada, mas não houve recobrimento das margens por rejeito (os depósitos estavam restritos à calha fluvial). Ressalta-se que a represa da UTE Igarapé (seção fim desse trecho) teve a capacidade de retenção de boa parte dos rejeitos transportados como carga de leito, por serem mais pesados e transportados por arraste, rolamento e saltação; o mesmo não se pode dizer do material em suspensão, tampouco da carga em solução.

Cinco ações foram assinaladas na matriz de Leopold: modificação do habitat, alteração da cobertura superficial, controle do rio e modificação do fluxo, despejo de rejeitos e a geração de expectativas. Nota-se na Tabela 02 que, comparativamente ao Trecho 1, o número de danos ambientais é menor, conforme esperado. Todavia, a importância e magnitude de alguns danos identificados é alarmante.

Tabela 02 – Listagem dos danos ambientais do Trecho 2 – Rio Paraopeba, entre Brumadinho e Juatuba

| MEIO FÍSICO | MEIO BIÓTICO | MEIO SÓCIO-CULTURAL |
|---|---|---|
| Assoreamento do curso d'água | Alteração da cadeia alimentar | Alteração dos modos de vida da população |
| Aumento da possibilidade de inundações | Alteração da microflora | Aumento de problemas de saúde |
| Aumento das trocas químicas nas águas | Alteração no ciclo de vida de insetos | Aumento da insalubridade |
| Contaminação das águas | Diminuição da população de anfíbios | Aumento do desemprego |
| Modificação do fluxo do rio | Diminuição da população de bentos | Degradação da beleza cênica |
| Mudança no padrão de sedimentação fluvial | Diminuição da população de espécies ameaçadas | Destruição de balneários |
| Perda de qualidade das águas | Diminuição da população de peixes e animais aquáticos | Desvalorização imobiliária |
| | Diminuição da população de plantas aquáticas | Diminuição da disponibilidade de pescado |
| | Modificação de habitats | Diminuição da renda familiar |
| | Perda de biodiversidade | Geração de expectativas na população |
| | Proliferação de vetores de doenças | Geração de incerteza sobre a qualidade das águas |
| | | Geração de insegurança |
| | | Redução das alternativas para dessedentação de animais de criação |
| | | Redução das opções de lazer e recreação |

Elaborado pelos autores

Em Juatuba foram feitos dois registros importantes: o primeiro, de indivíduos pescando no rio, mesmo com a imensa divulgação de sua contaminação (Figura 13). O segundo de uma

entrevistada que reside às margens do Paraopeba que se mostrou incomodada e incrédula com o sensacionalismo emprestado à tragédia. Foi ali que, pela primeira vez, foi apontada a visita de advogados que se aproximavam dos atingidos oferecendo seus serviços. Esta menção apontou para uma geograficidade particular: a área de atuação desses profissionais 10 dias após o rompimento tinha alcance de aproximadamente 40 km da barragem. A moradora relatou sua insatisfação:

Depois desse momento apareceu um advogado aqui querendo oferecer para a gente receber da Vale. É muito oportunismo, né?! É, mas eu falei assim: “deixa esse povo que perdeu um familiar, que perdeu casa, que perdeu gente lá receber, porque o dinheiro não vale nada não, gente não vale não, eu sou pobre, não tenho dinheiro, mas tô vivendo na paz, tô tranquila. E eles lá que perdeu tudo?!” (Moradora de Juatuba, 05/02/2019).

Curiosamente, ela se mostrou incrédula com a quantidade de pessoas que via na televisão dizendo que dependia da pesca no rio Paraopeba. Ficou especialmente incomodada com as reportagens sobre uma população indígena que foi afetada pelo desastre. Segundo ela:

Eu moro aqui há muitos anos não sabia que tinha índio atingindo também não. Você sabia disso? Não, eu fiquei sabendo agora. Vamos ver se a gente chega perto deles e se a gente consegue perguntar, né?! O quê que eles estão fazendo aqui também, porque a gente tem investigado, né?! Assim, querendo saber mesmo. Mas estão reclamando tanto na televisão, até passou uma mulher enfiando pau no peixe e falando: ‘Como é que a gente vai viver?’. Agora, mas ninguém vive só de peixe. Me engana que eu gosto! Ninguém vive só de peixe. Todo mundo que tá aqui pesca, mas não vive só disso (Moradora de Juatuba, 05/02/2019).

Ressalva-se que a propriedade dela estava servindo de ponto de apoio às equipes da Vale (e contratadas por esta) e do poder público (Figura 14), porém, sua fala evidencia a multiplicidade de discursos mesmo dentre os atingidos, uma vez que estes estão constantemente sob assédio de diversos atores do desastre. Neste caso, ela fazia menção a uma aldeia de indígenas da etnia Pataxó que reside entre os municípios de São Joaquim de Bicas e Brumadinho¹⁸, com os quais não se obteve contato durante a expedição.

¹⁸ Sobre o caso, ver: <https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/lama-que-contaminou-o-rio-paraopeba-tira-o-sustento-dos-%C3%ADndios-e-impede-rituais-1.692064>, acesso em 27/07/2019; e <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/02/15/indios-de-aldeia-atingida-por-desastre-de-brumadinho-exigem-reparacoes-por-parte-da-vale.ghtml>, acesso em 27/07/2019; <https://noticias.r7.com/sao-paulo/nosso-rio-tambem-esta-morto-dizem-indios-em-brumadinho-30012019>, acesso em 27/07/2019,



Figura 13: Homens pescam com tarrafa nas margens do rio Paraopeba em 05/02/2019 - Betim/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 14: Veículos da Agência Nacional de Águas (ANA) e de pessoal terceirizado da Vale estacionados ao lado do Bar e Pesqueiro em Juatuba em 06/02/2019 - Juatuba/MG. Foto: Alfredo Costa.

Na outra margem do rio, já no município de Betim, foi visitado o assentamento 02 de Julho onde vivem, de acordo com o site do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST)¹⁹, 50 famílias divididas em 54 lotes (Figuras 15 e 16). Lá foram entrevistados três moradores que relataram prejuízos associados às atividades agropecuárias ali desenvolvidas, além da ausência do poder público. Relataram, ainda, uma ação personalizada da mineradora, que estava fornecendo água mineral apenas para os moradores ribeirinhos da comunidade, distribuída pelo governo. A principal reclamação, contudo, foi que, além de não imaginarem que poderiam ser afetados pela mineração, no dia do rompimento da barragem os moradores foram alertados para sair de suas casas por causa de um suposto risco de destruição. A experiência dos alertas feitos de maneira descoordenada e sem apoio da mineradora foi relada em vários locais de entrevista, com o agravante comum de que ninguém retornou ao local com novas informações a respeito das possibilidades de retorno às moradias. Dez dias após o rompimento, verificava-se que o comportamento do rio pouco havia se alterado na região (excetuando-se a carga sedimentar química e física).

¹⁹<http://www.mst.org.br/2019/01/31/em-mg-acampamentos-do-mst-sao-afetados-pelo-rompimento-da-barragem-de-brumadinho.html>. Acesso em 27/07/2019



Figura 15: Entrevista de moradores do Assentamento 02 de Julho em 06/02/2019 - Betim/MG. Foto: Maria Otávia Rezende.



Figura 16: Caminhão-pipa abastece o Assentamento 02 de Julho em 06/02/2019 - Betim/MG. Foto: Alfredo Costa.

Após a coleta de informações no Assentamento, a equipe retornou à margem esquerda do rio para coleta de dados na Usina Termelétrica de Igarapé/Cemig, em Juatuba. O funcionário que nos guiou²⁰ relatou que a represa estava sendo muito assediada por várias pessoas, e que especificamente havia um posicionamento do pessoal da CEMIG em não receber o pessoal da Vale, tendo em vista a abordagem e a postura da empresa que desagradou à gestão. A equipe foi guiada por uma trilha com destino a parte à jusante do dique de nível. No caminho, ele relatou uma preocupação que foi muitas vezes repetida ao longo da expedição: *“ah, a Vale se preocupa muito com quem tá lá em cima, com quem teve casa destruída, mas e a lavadeira que depende da água do rio para lavar a sua roupa? Essas pessoas não são observadas”*. Verificase que aí o evento assume uma nova geograficidade evidenciada pela baixa eficiência da mineradora em atender aos atingidos em espaços onde os danos são menos evidentes.

A paisagem da cidade de Brumadinho, alcançada ainda na manhã do dia seis de fevereiro, era composta por intensa movimentação de pessoas uniformizadas nas ruas, frequente sobrevoos de helicópteros, botes que atravessavam o Paraopeba, veículos governamentais e da imprensa, e transeuntes que fotografavam o rio (Figuras 17 e 18), o que significava a completa transformação do cotidiano da cidade, com alterações na qualidade do ar, no ambiente sonoro, e na criação de expectativas. No mesmo sentido, não foram verificados transeuntes com uniforme da empresa Vale, o que é sintomático ante a comoção no local.

²⁰ Não foi gravada entrevista com o funcionário que nos guiou e, a pedido, e seu nome não foi registrado.



Figura 17: Na entrada da cidade, uma homenagem às pessoas que faleceram com o rompimento da barragem – Brumadinho/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 18: Equipe de resgate de prontidão no rio Paraopeba – Brumadinho/MG. Foto: Alfredo Costa.

Na sede urbana de Brumadinho surgiu a oportunidade de entrevistar um trabalhador da mina Córrego de Feijão que estava em serviço no dia do rompimento e presenciou todo o caos dele decorrente. Entre várias informações, chamaram atenção os relatos sobre a expectativa de retorno às atividades. Este trabalhador informou à equipe que o salário dele não havia sido suspenso, e que foi orientado a aguardar a sinalização do seu superior para retornar às atividades. O sindicato, por sua vez, o orientou a não aceitar qualquer negociação que não fosse acordada coletivamente. Ao ser questionado sobre como estava se sentindo e se voltaria a trabalhar na mineradora, caso fosse convocado, ele relatou o seguinte:

Qual o sentimento agora, que o senhor sente, assim?

Uai, o pior possível. Como é que cê volta a trabalhar num lugar que cê sabe que tem um punhado de amigo seu enterrado? E eu acho que não acha todo mundo, porque é, pelo tempo... a carne da gente é muito fraca, né? Doze dias já (...). Decompõe muito rápido, né? Tá achando e não tá abrindo caixão... No domingo, dia 27, dois dias depois, o caixão do [nome omitido pelos autores] (...), não abriro ele. Dois dias depois, acharo ele dentro da carregadeira. Já não abriro. Só abriro o do [nome omitido pelos autores] de manhã, que é um que trabalhava numa terceirizada, a Reframax, diz que fizeram uma maquiagem nele lá que pudero abrir. Mas de tarde já não tava abrindo caixão. (Trabalhador da Vale, 06/02/2019)

O trabalhador se mostrou preocupado com as consequências do rompimento para a economia do município de Brumadinho, em especial com as pessoas que dependem da renda gerada indiretamente pela mineração. Encerrou a entrevista pedindo licença a gente porque precisava comparecer mais uma vez ao velório de um amigo. A geograficidade do desastre, nesse caso, se afirmava no cotidiano: no seu rosto não havia marcas de tristeza. Pela

naturalidade sobre a qual falava sobre os enterros dos seus amigos e conhecidos, a catástrofe já estava sendo banalizada.

Trecho 1: Ribeirão Ferro-Carvão

O Ribeirão Ferro-Carvão foi o primeiro curso d'água afetado pelo rompimento da barragem. Com isso, houveram expressivos danos ambientais relacionados ao recobrimento da superfície pelos rejeitos – desde as cabeceiras e nascentes até a desembocadura no Rio Paraopeba. Reitera-se que foi também neste trecho em que houve a perda massiva de vidas humanas.

De acordo com os resultados da matriz de Leopold, nove ações foram identificadas no trecho: modificação do habitat, alteração da cobertura superficial, alteração da drenagem, controle do rio e modificação do fluxo, recobrimento e pavimentação, revestimento de canais, aterramento, despejo de rejeitos, descarga de efluentes líquidos. Tais ações interagiram com os fatores ambientais culminando nos danos ambientais listados na Tabela 03.

Tabela 03 – Listagem dos danos ambientais do Trecho 1 – Ribeirão Ferro-Carvão

| MEIO FÍSICO | MEIO BIÓTICO | MEIO SÓCIO-CULTURAL |
|---|---|--|
| Alteração das feições fluviais | Afugentamento de animais terrestres | Alteração das vias de transporte terrestre |
| Alteração do microclima | Afugentamento de pássaros | Alteração dos fluxos migratórios |
| Alteração do relevo local | Alteração da cadeia alimentar | Alteração dos modos de vida da população |
| Alteração na tipologia dos canais fluviais | Alteração da microflora | Aumento de problemas de saúde |
| Assoreamento do curso d'água | Alteração das comunidades vegetais | Aumento da insalubridade |
| Aumento da compactação do solo | Alteração no ciclo de vida de insetos | Aumento do desemprego |
| Aumento da possibilidade de inundações | Degradação de corredores ecológicos | Degradação da beleza cênica |
| Aumento da temperatura das águas | Diminuição da população de anfíbios | Destruição de áreas agrícolas |
| Aumento das trocas químicas nos solos e águas | Diminuição da população de bentos | Destruição de áreas de mineração |
| Aumento de particulados na atmosfera | Diminuição da população de espécies ameaçadas | Destruição de áreas residenciais |
| Contaminação das águas | Diminuição da população de espécies herbáceas | Destruição de áreas úmidas |
| Contaminação dos solos | Diminuição da população de espécies lenhosas | Destruição de balneários |

| | | |
|---|---|--|
| Degradação dos solos | Diminuição da população de mamíferos | Destruição de estruturas viárias |
| Destruição de áreas úmidas | Diminuição da população de peixes e animais aquáticos | Destruição de pastagens |
| Diminuição da estabilidade das margens fluviais | Diminuição da população de plantas aquáticas | Desvalorização imobiliária |
| Intensificação do escoamento superficial | Diminuição da população de répteis | Diminuição da disponibilidade de pescado |
| Intensificação dos processos erosivos | Modificação de habitats | Diminuição da renda familiar |
| Modificação do fluxo do rio | Perda de biodiversidade | Geração de expectativas na população |
| Mudança no padrão de sedimentação fluvial | Proliferação de vetores de doenças | Geração de insegurança |
| Perda de qualidade das águas | | Perda de animais domésticos |
| Recobrimento dos solos | | Perda de gado |
| Redução da descarga fluvial | | Perda de moradia |
| Redução da recarga subterrânea | | Perda de vidas humanas |
| | | Redução das opções de lazer e recreação |

Elaborado pelos autores

A coleta de dados nesse trecho foi feita no bairro Parque da Cachoeira, parcialmente destruído pela lama. De acordo com o Censo Demográfico, em 2010, o bairro Parque da Cachoeira possuía 763 moradores distribuídos em 248 domicílios, número que cresceu até 2019. Ali foi realizada apenas a coleta de amostras de solo, já que o ribeirão ferro-carvão estava inacessível. No bairro haviam diversos veículos de empresas e do governo estacionados pelas ruas, e não houve qualquer restrição de acesso à área atingida, que não estava isolada. O acesso ao rejeito se deu por uma trilha instável marcada pelo cotidiano destruído: móveis, objetos pessoais e alimentos embalados se misturavam aos fragmentos de construções (Figuras 19 a 22). Mesmo ali a atuação da mineradora era difusa e pouco clara, e misturava-se com as ações descoordenadas do poder público, cuja presença não se fazia evidente por ali a não ser pela presença de alguns veículos oficiais. Não foram verificadas placas ou faixas com orientações para a população, tampouco a presença de qualquer funcionário uniformizado da mineradora.



Figura 19: Aspecto da devastação no bairro Parque da Cachoeira – Brumadinho/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 20: Aspecto do cotidiano destruído no Condomínio Parque da Cachoeira – Brumadinho/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 21: Pesquisadores da expedição Minas de Lama avaliam os danos no bairro Parque da Cachoeira – Brumadinho/MG. Foto: Alfredo Costa.



Figura 22: Coleta de amostras no bairro Parque da Cachoeira – Brumadinho/MG. Foto: Alfredo Costa.

No local, a equipe de campo realizou entrevistas com dois moradores e um bombeiro civil voluntário que estava atuando no resgate. Chamou atenção a precariedade do apoio que a equipe de voluntários estava recebendo. Apesar de oferecerem gratuitamente um serviço altamente especializado, eles não contavam com apoio governamental ou da mineradora para alimentação e hospedagem, ou sequer com uma equipe auxiliar para lhes fornecer água e alimentos.

A respeito da atuação da mineradora no território, foi nos oferecido o seguinte relato por uma moradora:

Alguém da Vale veio falar com vocês?

Se veio, eu não sei, porque eu não conheço o pessoal da Vale. Sinceramente não quero nem conhecer.

Ninguém veio bater na porta procurando saber o que aconteceu?

Vieram oferecer coisa pra mim, saber se eu tava precisando de alguma coisa. Aí eu falei, eu fui sincera, falei: Graças a Deus, não estou precisando de nada.

Quem veio oferecer?

Não lembro quem foi o pessoal.

Mas não foi gente da empresa não?

Ah, eu nem perguntei não. Eles me perguntaram assim se eu tava precisando, e eu falei que não, porque eu tô com a cabeça muito... assim... Aí as vezes a pessoa até falou quem era, mas eu não soube... entendeu? Eu não tô normal ainda... (Moradora do Bairro Parque da Cachoeira, 06/02/2019).

Ela nos contou que antes do colapso da barragem houve reuniões no bairro para falar sobre a mineração e sobre os riscos associados a um possível rompimento.

Lá, né, eles falam que não tem perigo. O pessoal da Vale fala que não tem perigo, até na televisão mesmo a gente escuta falando que não tem perigo. Só que antes da barragem estourar teve uma reunião da Vale aqui e eu participei. Não lembro se foram duas ou três reuniões, e aí a gente perguntou para eles sobre o risco da barragem romper e o risco dos moradores aqui, eles diziam que não tinha risco nenhum. É isso que me dá mais raiva ainda, me dá mais tristeza ainda, porque eles juravam que não tinha risco nenhum. Aí a gente teve um rapaz também que foi perguntando, perguntou várias vezes, tava até cansativo de tantas vezes que ele perguntou sobre o risco que a gente estava correndo aqui. E eles disseram, mais uma vez, que não tinha risco.

Isso antes da barragem romper?

Isso antes da barragem, no ano passado.

Teve alguma reunião desse tipo depois do rompimento?

De depois do rompimento teve as reuniões agora para saber sobre as indenizações, né, sobre as emergências, as pessoas que precisam pagar conta e não tá tendo condições (Moradora do Bairro Parque da Cachoeira, 06/02/2019).

Há poucos quilômetros da mina, ficou evidente a desarticulação da empresa e do poder público em orientar e acolher a população atingida. Neste caso, a geograficidade da tragédia se evidencia na escala. Enquanto o país estava certo de que todas as providências cabíveis estavam sendo tomadas pela mineradora e pelo poder público, no local atingido, verificou-se recorrentemente a ausência de ambos.

A esse respeito, se por um lado, o direito à informação é algo inegável e que deve ser garantido (sobretudo para os atingidos de casos como os recentes crimes ambientais da mineração), por outro lado, as estratégias de comunicação da empresa servem, antes de mais nada, a sua própria imagem e reputação (ALVES et al., 2016). A informação tendenciosa, propagandista, que alcança grande parte da população brasileira, inclusive os atingidos, ao contrário de esclarecer, obstrui a compreensão da realidade e desarticula as organizações populares, ampliando um quadro de injustiça ambiental que precede, inclusive, às próprias tragédias (OLIVEIRA e PEREIRA, 2017).

Nesse sentido, a geração de expectativas emerge como um impacto de enorme relevância. Cria-se uma conjuntura de sofrimento social (ZHOURI et al, 2016). A reversão desse quadro perpassa a recomposição da força da sociedade civil frente à assimetria de poderes na gestão dos desastres tecnológicos.

Especificamente, a avaliação de danos ambientais de um desastre tecnológico como o colapso da Barragem I da Mina do Córrego do Feijão, da Vale S.A., é uma atividade de grande complexidade, cuja espacialidade e temporalidade devem ser observadas com muita cautela para que não haja generalizações inadequadas, ou que se esgotem as análises. Reitera-se, assim, a indispensabilidade das atividades de campo para compreensão do fenômeno ora analisado, mesmo porque os dados secundários recorrentemente não são homogeneamente distribuídos por todo o corredor hídrico afetado.

Com o apoio da matriz de Leopold, foram relacionados os fatores ambientais dos meios físico, biótico e sócio-econômico-cultural, e as ações humanas. A partir das informações sintetizadas na matriz, realizou-se a listagem dos danos ambientais. Conforme o esperado, quanto mais próximo à barragem colapsada, maior foi o número de danos identificados, maior a atenção dada pela mídia, e maior o número de ações realizadas pela empresa e pelo poder público. Este cenário não foi verificado na mesma proporção nos baixo e médio cursos do Paraopeba, algo grave, na medida em que ali há uma série de prejuízos que ainda não foram completamente compreendidos. Mesmo a maneira através da qual as pessoas foram e são informadas sobre os desdobramentos do rompimento da barragem - principalmente via televisão e rádio - foi suficiente para geração de expectativas, inseguranças e até especulação imobiliária. Por consequência, famílias que tiravam seu sustento da pesca, da criação de animais, de lavouras, e do lazer no rio, já estavam passando por dificuldades financeiras dez dias após o rompimento. Outras famílias, por sua vez, ainda aguardavam a sinalização de que poderiam voltar às suas casas com segurança.

Considerações finais

Dentre os mais de sessenta danos ambientais listados, um chamou atenção por ser praticamente universal em todas as localidades visitadas e com todos os populares entrevistados: a geração de expectativas. Os primeiros levantamentos dos impactos ambientais

decorrentes do rompimento da Barragem I do Complexo minerário do Córrego do Feijão, pertencente à Vale, demonstraram que além dos já esperados danos ao meio físico e biótico, a geração de expectativas foi um dos elementos mais relevantes ao longo de todo trecho afetado (FELIPPE et al, 2019).

No caso do rio Paraopeba, era nítido o desespero da população do alto curso, sem saber as consequências de um eventual contato com a água; mas também de pessoas do baixo curso, que mesmo antes dos rejeitos chegarem às suas cidades, já estavam perdendo renda devido ao desconhecimento sobre a manutenção de atividades econômicas como a pesca e o turismo. Com efeito, a população se via desamparada de informações confiáveis e responsáveis acerca das consequências do colapso para seus modos de vida, sendo refém dos noticiários da mídia de massa, que muitas vezes reproduzem um discurso pró-empresas, como foi verificado no crime da Samarco no vale do rio Doce (ALVES et al., 2016).

A perda da qualidade das águas foi o dano ambiental mais transversal dentre os identificados. Verificou-se que ela atingiu toda a extensão do Rio Paraopeba, em diferentes magnitudes. Sua importância, no entanto, está na interação com os demais fatores ambientais, ocasionando danos ao meio biótico e sócio-econômico-cultural. Indubitavelmente, os danos mais significativos são relacionados à lamentável perda de centenas de vidas humanas.

Por fim, reitera-se a importância de dar continuidade a avaliação dos danos ambientais após esse levantamento. Quaisquer esforços de recuperação ambiental que desconsiderem essa etapa incorrerão em insucesso. Abrem-se as portas para estudos verticalizados, capazes de definir backgrounds e mensurar, com a ajuda de indicadores, o grau de alteração dos fatores ambientais, gerados pelo desastre tecnológico da Vale.

Referências

- ACSELRAD, Henri. **Discursos da sustentabilidade urbana**. sn: sl, 1999.
- ALMEIDA, Samara Rodrigues; DOS SANTOS, Vivianni Marques Leite; DE BARROS TORRES, Gabriel Pilé. Avaliação de impactos ambientais do processo de produção de etanol utilizando método derivado da Matriz de Leopold. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 1443-1459, 2014.
- BRAGA, Ricardo Augusto Pessoa. **Avaliação de impactos ambientais: uma abordagem sistêmica**. Terra Livre, n. 3, 2015.

- BRASIL. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016.. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 24 maio 2016. n. 98, Seção 1, p. 44-46. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resoluções/2016/Reso510.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2019.
- CAVALCANTE, Leonardo Gondim; LEITE, Adriana de Oliveira Sousa. Aplicação da Matriz de Leopold como ferramenta de avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma fábrica de botijões. **Revista Tecnologia**, v. 37, n. 1/2, p. 111-124, 2016.
- CMI/ COPAM - Câmara de Atividades Minerárias do Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais. **Parecer Único Nº 0786757/2018**. Belo Horizonte, 2018.
- COSTA, Alfredo; FELIPPE, Miguel Fernandes; REIS, Gabriela. Licenciamento ambiental de grandes empreendimentos minerários: dos alarmes que ninguém escuta à tragédia no rio Doce. **Revista GEOgrafias**, v. 1, p. 95-113, 2016.
- DARDEL, E. **O Homem e a Terra – natureza da realidade geográfica**. São Paulo. Ed. Perspectiva, 2011
- FARINACCIO, Alessandro; TESSLER, Moysés Gonzalez. Avaliação de impactos ambientais no meio físico decorrentes de obras de engenharia costeira-Uma proposta metodológica. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 10, n. 4, p. 419-434, 2010.
- FELIPPE, Miguel Fernandes (org.). **Relatório de Campo da expedição Minas de Lama**. Terra/UFJF. 2019. (No prelo).
- FELIPPE, Miguel Fernandes; COSTA, Alfredo; FRANCO, Roberto; MATOS, Ralfo Edmundo da Silva. 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**, v. 1, p. 63-94, 2016.
- FELIPPE, Miguel Fernandes; GUIMARÃES, Isabel Patrícia Martins Baêta; OLIVEIRA, Gabriela Barreto de COSTA, Alfredo. Avaliação preliminar dos danos ambientais decorrentes do rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão, Brumadinho-MG. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Fortaleza-CE. 2019. 12 p.
- FUNAI - Fundação Nacional do Índio. Bases cartográficas. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/shape> . Acessado em 01/02/2019.
- G1 MINAS GERAIS. **Barragem da Vale se rompe em Brumadinho, MG**. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/25/bombeiros-e-defesa-civil-sao-mobilizados-para-chamada-de-rompimento-de-barragem-em-brumadinho-na-grande-bh.ghtml>. Acesso em: 27 jan. 2019.
- G1 MINAS GERAIS. **Descomissionamento: entenda o processo anunciado pela Vale para acabar com barragens iguais às de Mariana e Brumadinho**. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/01/29/descomissionamento-entenda-o-processo-anunciado-pela-vale-para-acabar-com-barragens-iguais-as-de-mariana-e-brumadinho.ghtml>. Acesso em 04 fev. 2019.
- G1 MINAS GERAIS. **Tudo indica que barragem se rompeu por liquefação, diz autoridade de Minas Gerais**. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/02/01/tudo-indica-que-barragem-se-rompeu-por-liquefacao-diz-autoridade-de-minas-gerais.ghtml>, Acesso em 03 fev. 2019
- G1. **Presidente da Vale, Fabio Schvartsman se afasta do comando da empresa após recomendação do MP e da PF**. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/03/02/presidente-da-vale-fabio-schvartsman-se-afasta-do-comando-da-empresa-apos-recomendacao-do-mp-e-da-pf.ghtml>. Acesso em: 27 jun. 2019.

- GEERTZ, Clifford. **A interpretação das culturas**. 13ª reimpressão. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- GEMG - Governo do Estado de Minas Gerais. **Câmara de Atividades Minerárias. Ata da 37ª reunião**. 11 de dezembro de 2018.
- GEMG - Governo do Estado de Minas Gerais. **Parecer Único 430/2010 (SIAM)**. Belo Horizonte, 2010.
- GEMG - Governo do Estado de Minas Gerais. **Parecer Único Nº 0786757/2018 (SIAM)**. Belo Horizonte, 2018.
- GEMG - Governo do Estado de Minas Gerais; SEMAD- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; SUPRAM CM - Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Central Metropolitana. **Parecer Único 430/2010**. Belo Horizonte, 2010.
- GEMG - Governo do Estado de Minas Gerais; SEMAD- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; SUPRAM CM - Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Central Metropolitana. **Parecer Único 0786757/2018**. Belo Horizonte, 2018.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.
- HAESBAERT, Rogério. O espaço importa: dilemas da construção identitário-territorial na contemporaneidade. In: BASTOS, Liliana Cabral; LOPES, Luiz Paulo da Moita (orgs.). **Estudos de identidade: entre saberes e práticas**. Rio de Janeiro: Garamond, 2011. P. 45-76.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Bases cartográficas. Disponível em: http://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py. Acessado em 01/02/2019.
- JORNAL ESTADO DE MINAS. **Rio São Francisco foi afetado por contaminação da barragem de Brumadinho**. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/03/23/interna_gerais,1040345/rio-sao-francisco-foi-afetado-por-contaminacao-da-barragem-de-brumadin.shtml. Acesso em 25 jun. 2019.
- LEOPOLD, Luna B.; CLARKE, Frank. E.; HANSHAW, Bruce B.; BALSLEY, James R.. A procedure for evaluating environmental impact. **U.S. Geological Survey Circular 645**, Washington, D.C., 1971. pp. 1-13.
- MARANDOLA JR, Eduardo. Geograficidade e espacialidade na literatura. *Geografia*, v. 34, n. 3, p. 487-508, 2009.
- MARANDOLA JR, Eduardo; GRATÃO, Lúcia Helena Batista. *Geografia e Literatura: ensaios sobre geograficidade, poética e imaginação*. SciELO-EDUEL, 2010.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2003. 312 p.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acessado em 01/02/2019.
- OLIVEIRA, Frederico Fonseca Galvão; MEDEIROS, Wendson Dantas. Bases teórico-conceituais de métodos para avaliação de impactos ambientais em EIA/RIMA. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 6, n. 11, p. 79-92, 2007.
- POTRICH, Adriano Luis; TEIXEIRA, Cláudia Echevengua; FINOTTI, Alexandra Rodrigues. Avaliação de impactos ambientais como ferramenta de gestão ambiental aplicada aos resíduos sólidos do setor de pintura de uma indústria automotiva. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 3, n. 3, p. 162-175, 2007.

ROCHA, Ednaldo Cândido; CANTO, Juliana Lorensi de; PEREIRA, Pollyanna Cardoso. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 0, 2005.

SÁNCHEZ, Luís Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**. Oficina de Textos, 2015.

SANTOS, Douglas. A Geograficidade da Escola e o Ensino de Geografia. **Revista Tamoios**, v. 10, n. 1, 2014.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

UOL. **Brumadinho: fragmentação de corpos dificulta localização de últimas vítimas**. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2019/06/25/brumadinho-5-meses-apos-tragedia.htm?cmpid=copiaecola>. Acesso em 25 jun. 2019.

VALE. **Esclarecimentos sobre a Barragem I da Mina de Córrego do Feijão**. Disponível em: < <http://brumadinho.vale.com/Esclarecimentos-sobre-a-barragem-I-da-Mina-de-Corrego-do-feijao.html> >. Acesso em: 27 jan. 2019.

VALE. **Esclarecimentos sobre a Barragem I da Mina de Córrego do Feijão**. Disponível em: <http://brumadinho.vale.com/Esclarecimentos-sobre-a-barragem-I-da-Mina-de-Corrego-do-feijao.html>. Acesso em: 27 jan. 2019.

VLACH, Vânia Rubia Farias. Acerca da geografia, da política, da geograficidade: fragmentos metodológicos. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 11, n. 21/22.

WATHERN, Peter. An introductory guide to EIA. In: WATHERN, Peter. **Environmental Impact Assessment: Theory and Practice**. London: Unwin Hyman, 1988. pp. 3–30.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Universidade Federal de Juiz de Fora, que através da Pró-Reitoria de Extensão e da Pró-Reitoria Pós-Graduação e Pesquisa, viabilizaram financeiramente expedição de campo em caráter célere. Ressalta-se, também, o apoio financeiro nas atividades de campo oferecido pelo Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração. Por fim, os autores agradecem a todos os pesquisadores e alunos da Força-Tarefa “Minas de Lama”, e a todos que colaboraram para o fornecimento de informações ao longo do trabalho de campo.

SOBRE OS AUTORES E AUTORAS***Alfredo Costa***

Professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG). Doutor e Bacharel em Geografia, e mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais (IGC/UFMG). Atua principalmente na interface entre a geografia histórica, econômica e da população, e desenvolve projetos para a compreensão da geofricidade dos desastres tecnológicos provocados pela mineração, com enfoque em uma leitura integrada dos impactos ambientais relacionados principalmente à interação entre a população e os usos da água.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1011537382553747>

Isabel Patrícia Martins Baêta Guimarães

Bacharela em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2019). Bolsista de Iniciação Científica no grupo TERRA - Temáticas Especiais Relacionadas ao Relevo e à Água (UFJF-CNPq), atuando no campo temático da geomorfologia ambiental. Possui experiência em hidrogeomorfologia (com ênfase no estudo de áreas úmidas) e geotecnologias.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9392826769466823>

Gabriela Barreto de Oliveira

Atualmente, é pós-graduanda no curso de especialização em Planejamento e Gestão de Áreas Naturais Protegidas, IFSudeste/Campus Barbacena - MG. É graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura e Bacharelado pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Foi bolsista de Iniciação Científica (BIC/UFJF) estudando Nanoflorestas Nebulares e de treinamento profissional (UFJF) em Consultoria Ambiental Florestal e em Consultoria Ambiental: caracterização da vegetação e da flora. Foi estagiária no Centro de Triagem de Animais Silvestres de Juiz de Fora - MG; estagiária no grupo TERRA - Departamento de Geociências (UFJF) com enfoque em mananciais; estagiária na área de biologia na Reserva do Ibitipoca - Minas Gerais e estagiária do Herbário CESJ da UFJF em Taxonomia Vegetal. Tem experiência com os temas: flora de nanoflorestas nebulares, taxonomia vegetal, avaliação ambiental com foco em mananciais e manejo de fauna silvestre em cativeiro.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2167308209153304>

Laís Carneiro Mendes

É Licenciada e Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora, e Mestre em Geografia na área de concentração Espaço e Ambiente - Dinâmicas Sócio-ambientais, também, pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Realiza trabalhos nas áreas de Geomorfologia, Hidrogeografia e Meio Ambiente.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9278889604512230>

Mirella Nazareth de Moura

Mestre em Geografia, pela Universidade Federal de Juiz de Fora, com enfoque na temática dinâmicas sócio-ambientais, com ênfase em Geomorfologia ambiental, abarcando as áreas de planejamento e gestão ambiental. Membro do grupo de pesquisa TERRA (temáticas especiais relacionadas ao relevo e à água - UFJF-CNPq). É bacharela em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora e graduanda em Licenciatura em Letras - Língua Inglesa, pela UNIDERP - Anhanguera.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8116152806903941>

Anna Cristina Alvares Ribeiro Machado

Possui graduação em Turismo pela Universidade Federal de Minas Gerais (2008) e mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Atuou por oito anos em empresa de consultoria ambiental, onde realizou estudos socioeconômicos e patrimoniais de grandes empreendimentos. Tem experiência na área de Turismo, atuando principalmente nos seguintes temas: patrimônio cultural, educação ambiental, educação, sustentabilidade, turismo e paisagem. Atua como professora colaboradora do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, campus Almenara, lecionando a disciplina de sociologia para o Ensino Médio integrado.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1514983457014668>

Lídia Aparecida dos Reis

Graduanda em geografia na Universidade Federal de Juiz de Fora, na modalidade Licenciatura. Possui o Curso Normal, Nível técnico. Diretora de Projetos na Orbis Consultoria Junior. Bolsista no grupo TERRA - Temáticas Especiais Relacionadas ao Relevo e à Água (UFJF-CNPq), com experiência na temática de geomorfologia fluvial, estudos de impactos ambientais e educação ambiental.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7987020475088258>

Miguel Fernandes Felipe

Professor do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da mesma instituição. Geógrafo, Doutor em Geografia e Análise Ambiental (IGC-UFMG). Líder do grupo de pesquisas TERRA - Temáticas Especiais Relacionadas ao Relevo e à Água (UFJF-CNPq). Trabalha na interface entre a Geomorfologia, Hidrologia e Hidrogeologia, desenvolvendo projetos de pesquisa e extensão nas áreas de Hidrogeomorfologia, Geomorfologia Fluvial, Geomorfologia Ambiental e Recursos Hídricos. Possui experiência acadêmica na temática de nascentes de cursos d'água, subsidiado metodologicamente por técnicas de mensuração de campo, análises morfométricas, hidrogeoquímicas e radioisotópicas.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3591101019508810>

Artigo recebido em julho de 2019.

Artigo aceito para publicação em setembro de 2019.