

**Atividades pedagógicas com licenciandos em química sobre os impactos ambientais do desastre de Mariana (MG)****Pedagogical activities with undergraduate students in chemistry on the environmental impacts of the disaster of Mariana (MG)**

DOI:10.34117/bjdv6n10-649

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 28/10/2020

**Amanda Guedes Gimenes Rodrigues**

Grupo Interdisciplinar em Eletroquímica, Educação, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA)/  
Instituto de Química/ Universidade Federal do Rio de Janeiro  
E-mail: amandinhagiro@hotmail.com

**Priscila Tamiasso-Martinhon**

Grupo Interdisciplinar em Eletroquímica, Educação, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA)  
Núcleo de Estudos em Biomassa e Gerenciamento de Águas (NAB), Universidade Federal  
Fluminense Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
E-mail: pris-martinhon@hotmail.com

**Angela Sanches Rocha**

Grupo Interdisciplinar em Eletroquímica, Educação, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA)  
Núcleo de Estudos em Biomassa e Gerenciamento de Águas (NAB), Universidade Federal  
Fluminense  
Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
E-mail: angela.sanches.rocha@gmail.com

**Célia Sousa**

Grupo Interdisciplinar em Eletroquímica, Educação, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA)  
Núcleo de Estudos em Biomassa e Gerenciamento de Águas (NAB), Universidade Federal  
Fluminense  
Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
E-mail: sousa@iq.ufrj.br

**RESUMO**

Um dos piores acidentes ocasionados por atividades mineradoras no Brasil ocorreu em 2015, ocasionado pelo rompimento da barragem de rejeitos da Samarco Mineração S.A., no município de Mariana, em Minas Gerais, estado do Brasil. Esta tragédia provocou uma enxurrada de lama, deixando um rastro de destruição à medida que avançou pelo Rio Doce. Várias pessoas ficaram desabrigadas, sem contar aqueles que perderam a vida na tragédia. Além disso, diversos impactos ambientais foram ocasionados, impactos esses que podem ser considerados como incalculáveis em relação às perdas causadas ao meio ambiente, sendo muitos, provavelmente, irreversíveis. Este relevante acidente ambiental foi o tema selecionado para nortear uma investigação e discussão em aulas de uma disciplina do curso de licenciatura em Química na modalidade semipresencial da UFRJ. A atividade pedagógica incluiu a pesquisa e apresentação dos resultados por parte dos alunos sobre essa temática ambiental, sob a lente dos efeitos químicos causados. Estes momentos foram importantes por estimular nos alunos a capacidade para realizar uma pesquisa em um tópico específico e propiciar um momento de discussão e reflexão sobre um assunto tão relevante para a

sociedade moderna, o desastre ocorrido em Mariana. Este tipo de atividade contribui para a formação do cidadão consciente e ativo, que enxerga sua responsabilidade com o meio ambiente, principalmente se tratando de futuros docentes, que podem atuar como multiplicadores destes debates em sua atuação profissional futura.

**Palavras-chave:** Tragédia Ambiental, Rompimento de Barragem, Samarco, Vale do Rio Doce, Ensino de Química.

### **ABSTRACT**

One of the worst accidents caused by mining activities in Brazil occurred in 2015, caused by the rupture of the tailings dam of Samarco Mineração S.A., at Mariana City, in Minas Gerais, state of Brazil. This tragedy caused a flood of mud, leaving a trail of destruction as it advanced through the Rio Doce. Several people were left homeless, not to mention those who lost their lives in the tragedy. In addition, several environmental impacts were caused, impacts that can be considered as incalculable in relation to the losses caused to the environment, many of which are probably irreversible. This relevant environmental accident was the theme selected to guide an investigation and discussion in classes of a discipline of the degree course in Chemistry, to future teachers, in the semi-presential modality of UFRJ. The pedagogical activity included the research and presentation of the results by the students on this environmental theme, under the point of view of the chemical effects caused. These moments were important for stimulating the students' ability to carry out research on a specific topic and provide a moment of discussion and reflection on a subject so relevant to modern society, the disaster that occurred in Mariana. This type of activity contributes to the formation of the conscious and active citizen, who sees his responsibility with the environment, especially in the case of future teachers, who can act as multipliers of these debates in their future professional performance.

**Keywords:** Environmental Tragedy, Dam rupture, Samarco, Vale do Rio Doce, Chemistry teaching.

## **1 INTRODUÇÃO**

O rompimento da barragem de rejeitos da Samarco Mineração S.A. (em novembro de 2015) é o maior desastre do gênero da história mundial nos últimos 100 anos (BERNI et al., 2017). Considerado por especialistas como a “maior tragédia ambiental da história do Brasil” (LOPES, 2016), o rompimento da barragem da Samarco Mineração S.A., empresa fruto da sociedade entre as empresas Vale do Rio Doce e a anglo-australiana BHP Billiton, em Mariana (MG), provocou a liberação de 62 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração de ferro e a formação de uma onda de lama de aproximadamente 10 metros de altura, que deixou um rastro de destruição e morte (DE OLIVEIRA, 2017).

O impacto deste desastre foi classificado pela força tarefa do governo do estado de Minas Gerais em duas escalas, (i) microrregional, relacionado aos impactos com maior efeito destrutivo, por extrapolar a calha dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce atingindo quatro municípios mineiros: Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado; e (ii) macrorregional, relacionado aos impactos nos municípios ao longo de mais de 570 km da calha do rio Doce até a

foz no Oceano Atlântico, envolvendo comunidades de outros 31 municípios em Minas Gerais e 3 municípios do Espírito Santo (FREITAS et al., 2016).

Se for considerado o volume de rejeitos despejados - 50 a 60 milhões de metros cúbicos - o acidente em Mariana equivale, praticamente, à soma dos outros dois maiores acontecimentos do tipo já registrados no mundo (DE SOUZA, 2016). Apesar de a pesquisa calcular, com base no tamanho da barragem mineira, o volume de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos lançados na tragédia, a Samarco informa que o montante correto é de apenas 32 milhões de metros cúbicos (SOUZA, 2016).

Do total de 10.482 afetados, Barra Longa teve mais da metade da população total afetada. Para os outros municípios o percentual variou entre 6% (Mariana) e pouco mais de 10% (Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado). Essas pessoas foram afetadas de diferentes formas, além da perda de parentes e amigos ou ter sofrido alguma lesão, perdas materiais e imateriais, ainda podem vir a sofrer diferentes impactos sobre a saúde, como o comprometimento dos serviços de provisão de alimentos e água potável, desregulação do clima e dos ciclos das águas, contribuindo para alteração nos ciclos de vetores e de hospedeiros de doenças, doenças respiratórias e contaminação dos organismos com a transformação da lama de rejeitos em fonte de poeiras e material particulado inalado pelas pessoas. Prejuízos imensos impactaram os serviços públicos essenciais, como geração e distribuição de energia, seguidos de serviços de tratamento de esgotos, saúde pública, limpeza urbana e destinação dos resíduos, transporte e educação, entre outros (FREITAS et al., 2016).

No entanto, apesar destes severos efeitos causados pelo rompimento desta barragem, a Samarco continua recorrendo das decisões administrativas imputadas pelo poder público (TANUS e LUNARDI, 2020). Segundo dados do G1 – MG, ainda em 2019, o pedido da mineradora para suspender as multas aplicadas pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) foi indeferido pela Justiça Federal do estado (JF-MG), mas a companhia insiste em utilizar subterfúgios judiciais, escapando da aplicação da pena (G1, 2019).

Em relação às atividades agropecuárias, apesar do percentual e abundância deste setor não ser expressivo na economia da região, parte significativa do sustento da população na área rural provinha desta prática, sendo os prejuízos estimados em aproximadamente R\$ 23 milhões. Por outro lado, setores de comércio e serviço também registraram danos diretos, além das perdas indiretas influenciadas pela redução do turismo e do poder de compra.

O que se torna evidente em relação às políticas públicas para gestão de gastos no setor ambiental, tanto para prevenção de acidentes quanto para ações minimizadoras de impactos causados por eles, é que as ideologias partidárias e interesses políticos terminam por se sobrepor às

reais necessidades, causando efeitos negativos para o meio ambiente em todo território brasileiro (FABRE et al. 2018)

No Brasil atualmente existe grande interesse em verificar a relação entre as supostas diferenças ideológicas dos partidos e o comportamento dos atores políticos relacionados. Em especial na área ambiental, o volume de agentes públicos para fiscalização ambiental não corresponde a área territorial de dimensões c

Uma vez que o ambiente universitário também tem como função contribuir para formação dos sujeitos sociais, numa perspectiva de cidadania, diálogos relativos a esses crimes ambientais precisam ser discutidos e debatidos de forma transversal durante a formação técnica formal, motivando a realização desta pesquisa. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de uma atividade didática realizada com alunos de Licenciatura em Química da UFRJ, realizada no sentido de promover a informação e discussão sobre o desastre ocorrido em Mariana.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia empregada apresenta contorno bibliográfico e trata das atividades foram realizadas durante as aulas de uma disciplina obrigatória de um curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na modalidade semipresencial. Em um primeiro momento, além da abordagem do conteúdo básico técnico da disciplina de Físico-Química, os discentes desenvolveriam um estudo descritivo e exploratório, de natureza bibliográfica, resgatando a temática sobre os impactos ambientais e sociais provocados pelo desastre da Samarco em Mariana, Minas Gerais. No encontro seguinte, cada aluno foi convidado a apresentar os resultados obtidos para a turma, suleando uma discussão com a participação de todos os alunos e sendo também arguidos por uma banca transdisciplinar de professores, de modo a promover um debate que passasse por uma análise crítica dos dados. Para realização da pesquisa os alunos utilizaram bancos de dados da *internet*, selecionando artigos publicados em periódicos científicos relacionados às questões ambientais, com destaque para o desastre ocorrido em Mariana.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Quando ouvimos ou lemos nos veículos de informação e comunicação sobre o maior desastre ambiental ocorrido no Brasil, logo nos vem à mente pensamentos que nos levam a refletir sobre o que foi feito pelas empresas impactantes e, mais do que isso, o que está sendo feito para reparar ou minimizar os impactos deixados pelo desastre. A primeira ação conjunta que se esperava do governo era a identificação rápida e precisa do material que jorrou da barragem. A análise dos artigos aponta

um ponto crucial que mostra como a negligência e a inoperância dos órgãos governamentais ficam evidentes frente aos eventos desta natureza. Cerca de quase dois anos após o desastre, laudos técnicos e tecnologias de remediação dos locais atingidos pelo desastre são pouco efetivos e até hoje não se sabe com precisão a dimensão total do impacto gerado ao meio ambiente, o que nos leva a refletir outra questão atual, a falta de incentivo ao desenvolvimento científico. Um compilado das apresentações dos alunos sobre a temática será apresentado na sequência.

### **O Desastre de Mariana**

Exames realizados por organismos de gestão ambiental de Minas Gerais acusam a presença de metais pesados como chumbo, cádmio e arsênio no rio Doce. A lama com rejeitos de mineração degradou o meio ambiente, através da ocupação do leito do curso d'água e de suas margens, impactando negativamente a biodiversidade.

A lama que atingiu as regiões próximas à barragem formou uma cobertura no local e, quando secar, formará uma espécie de cimento, que impedirá o desenvolvimento de muitas espécies. Essa pavimentação, no entanto, demorará certo tempo, pois em virtude da quantidade de rejeitos, especialistas acreditam que a lama demorará anos para secar. A cobertura de lama também impedirá o desenvolvimento de espécies vegetais, uma vez que é pobre em matéria orgânica, o que tornará a região infértil.

A grande quantidade de lama lançada no ambiente afeta os rios não apenas no que diz respeito à vida aquática. Muitos desses rios sofrerão com assoreamento, mudanças nos cursos, diminuição da profundidade e até mesmo soterramento de nascentes. Dessa forma, evidencia-se que a mortalidade instantânea da fauna aquática é apenas um dos impactos causados pelo desastre, e o resultado é a potencial extinção de algumas espécies típicas do rio, exigindo décadas para a recuperação da biodiversidade.

Os impactos mais evidentes se relacionam à qualidade da água para consumo humano. A curto prazo, os valores dos parâmetros alteraram a potabilidade da água, impedindo seu consumo e a longo prazo os impactos ambientais ocorridos nos mananciais foram graves e envolvem metais pesados, tendo efeitos que se potencializarão com o tempo, nas águas, solo e cadeia alimentar, resultando também em efeitos sobre a saúde.

O elevado desenvolvimento industrial ocorrido nas últimas décadas tem sido um dos principais responsáveis pela contaminação de nossas águas e solos, seja pela negligência no tratamento de rejeitos antes de despejá-los nos rios ou por acidentes e descuidos cada vez mais frequentes. Dentre estes poluentes podemos citar os metais pesados, que são elementos químicos

metálicos, que em concentrações elevadas são muito tóxicos à vida, porque não são sintetizados nem destruídos pelo homem. As principais propriedades dos metais pesados são os elevados níveis de reatividade e bioacumulação, capazes de desencadear diversas reações químicas, não metabolizáveis, o que faz com que permaneçam em caráter cumulativo ao longo da cadeia alimentar.

Embora não sejam metabolizáveis, alguns metais pesados participam, em pequenas quantidades, de certas atividades metabólicas, como, por exemplo, o cobalto, que participa da produção das hemácias. Porém, se a quantidade desses elementos no corpo exceder os níveis essenciais, eles passam a ser tóxicos, causando riscos à saúde.

Outros destes elementos, não são utilizáveis de nenhuma forma pelos organismos vivos, ao contrário, são extremamente tóxicos. Na natureza, tais elementos não são encontrados de forma isolada, todavia, são muito utilizados pela indústria, sendo lançados com os resíduos industriais no meio ambiente. Tais resíduos podem ser absorvidos por vegetais e animais, causando intoxicações em todos os níveis da cadeia alimentar. Entre os principais podemos citar:

**Merúrio** – metal líquido em temperatura ambiente oriundo da degradação natural da crosta terrestre, inodoro, volátil, insolúvel em água e altamente tóxico. No organismo humano, esse elemento químico age de forma devastadora: uma vez absorvido, deposita-se em várias regiões do corpo, tais como cérebro, rins, aparelhos digestivo e reprodutivo, pulmões, rins, fígado, pâncreas e outros, causando graves distúrbios, por vezes irreversíveis.

**Chumbo** – metal pesado maleável, de baixa condutividade elétrica, largamente utilizado em processos de soldagem, na construção civil, bem como na indústria de munições e tintas. Um dos mais perigosos entre os metais pesados, acometendo principalmente os sistemas nervosos central e periférico, medula óssea e rins.

**Cromo** – metal de alta dureza, empregado no ramo da metalurgia para ampliação da resistência a agentes corrosivos. Dentre os principais danos causados estão as lesões na pele, bronquite e, se a exposição ocorrer em doses mais elevadas, pode levar ao desenvolvimento de células cancerígenas.

**Cádmio** – metal caracterizado principalmente pela sua maleabilidade e ductilidade, utilizado na indústria de baterias e na galvanoplastia. Pode gerar efeitos tóxicos no organismo humano, ainda que em quantidades moderadas, atingindo órgãos vitais como rins, fígado e pulmões. A intoxicação por cádmio pode provocar danos no sistema ósseo, cânceres, entre outros distúrbios.

**Arsênio** – metal pesado aplicado aos processos de conservação da madeira e do couro, fabricação do vidro e metalurgia. A contaminação pode provocar lesões não cicatrizáveis na epiderme, lesões em diversos órgãos vitais, alguns tipos de cânceres e, se em concentrações elevadas, pode levar ao óbito.

Em relação aos contaminantes inorgânicos associados à lama de rejeitos, foram verificados elevados teores de óxido de ferro, manganês e sílica e, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), a força da passagem da lama revolveu e colocou em suspensão os sedimentos contaminados dos processos de mineração do passado, contribuindo para elevações nas concentrações de metais pesados como alumínio, arsênio, cádmio, cobre, cromo, manganês e níquel, sendo que alguns destes,

como chumbo e mercúrio com níveis superiores ao limite da legislação de 165 e 1465 vezes, respectivamente.

Entre as causas do rompimento tem-se o entupimento do sistema de drenagem de líquido da barragem que impede infiltrações e erosões de dentro para fora da estrutura, a existência de uma falha, devido ao aparecimento de uma trinca e o aumento no ritmo da deposição de rejeitos (entre 2009 e 2014, o ritmo de despejos de rejeitos cresceu 83%).

Especialistas e técnicos em mineração e meio ambiente consideraram essa uma tragédia anunciada, em virtude do grau de degradação ambiental, onde há um passivo ambiental visível nos solos e águas, e do descaso, já que a fiscalização pelos órgãos governamentais ficou muito aquém do esperado.

Ao se analisar incidentes em barragens de mineração, pode-se apontar um conjunto de causas, como a manutenção deficiente das estruturas de drenagem, ausência de monitoramento contínuo e controle durante construção e operação, crescimento das barragens sem adequados procedimentos de segurança e a sobrecarga a partir de rejeitos de mineração. Estas causas, combinadas com políticas frágeis e instituições públicas de controle e prevenção desestruturadas, constitui cenário fértil para a ocorrência de desastres no Brasil.

O processo de licenciamento ambiental referente à barragem de Fundão se iniciou em 2005, sendo a primeira licença de operação (LO) concedida em 2008, esta que se encontrava em processo de renovação no dia do rompimento. Da primeira LO até o desastre, várias mudanças na estrutura da barragem de Fundão ocorreram. As modificações no projeto inicial iniciaram-se em 2012, tendo como justificativa a necessidade de um dreno, devido ao material de rejeito da mineração em estado mais líquido recebido da empresa Vale.

Em 2009, teve início o plano de expansão da empresa e mais modificações no projeto inicial foram realizadas, como o recuo não previsto na estrutura da barragem. Em setembro de 2014, o engenheiro projetista da barragem alertou sobre um princípio de ruptura que apareceu após a modificação da estrutura.

Em junho de 2015, a mineradora recebeu as licenças prévias e de instalação (LP e LI, respectivamente) para ampliação da barragem de Fundão, que passaria da cota de 920m de altitude para 940m e posterior unificação com a barragem de Germano, que também estava sendo alterada. A LP e a LI foram aprovadas pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais. Após diversas modificações no projeto, a barragem se rompeu na cota de 898m.

O Ministério Público de Minas Gerais havia sido contrário à renovação da licença de funcionamento da barragem, tendo solicitado a realização de análise de ruptura e um plano de

contingência para o caso de riscos ou acidentes. Segundo o promotor de Justiça do Meio Ambiente, Carlos Eduardo Ferreira Pinto, a tragédia "não foi um acidente, tampouco fatalidade," mas erro na operação e negligência no monitoramento da barragem.

Após o desastre, soube-se também que a barragem de Fundão, além de receber os rejeitos da Samarco, recebia rejeitos de minérios provenientes da mina de Alegria, também pertencente à Vale. O volume desses rejeitos, lançados na barragem por meio de dutos, seria correspondente a menos de 5% do volume total represado. Todavia, posteriormente, foi noticiado que esse volume seria, na verdade, bem superior ao que fora declarado pois, segundo documentos do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), os rejeitos da mina de Alegria corresponderiam a 28% do total então contido no reservatório.

Embora a tragédia seja de inteira responsabilidade da mineradora, desde o dia do rompimento da barragem o governo tomou uma série de medidas para atender as pessoas atingidas e minimizar os danos ocorridos.

A primeira ação federal efetiva foi atuar no socorro e nas buscas por desaparecidos, com ações da Defesa Civil, do Exército e da FAB, que atuaram logo após o rompimento das barragens. Foram mobilizadas três viaturas do Exército, aeronaves da FAB e nove militares para o apoio às buscas, bem como três técnicos da Integração Nacional para auxiliar no levantamento das necessidades.

As mais de 3,6 mil famílias de Mariana inscritas no Bolsa Família tiveram a liberação antecipada do recurso. O saque normalmente é feito seguindo um calendário que leva em consideração o último algarismo do Número de Identificação Social (NIS) impresso no cartão Bolsa Família. Diante da tragédia, o governo facilitou a liberação dos recursos, para ajudar a população afetada.

O Ministério da Integração Nacional reconheceu, atendendo a pedido do município de Mariana, a situação de emergência na região de Bento Rodrigues. O reconhecimento da situação de emergência, por meio de uma portaria publicada no Diário Oficial da União (DOU), é necessário para facilitar o auxílio da União em procedimentos como aquisição e distribuição de alimentos e realização de obras emergenciais.

O Ministério da Integração Nacional articulou as instituições e órgãos estaduais e federais nas medidas para garantir água para consumo tanto em Mariana como em cidades próximas, ao longo do rio Doce, que receberam a lama com rejeitos lançada pelo rompimento da barragem. Em Governador Valadares (MG), foi reativada uma estação de tratamento de água que, associada a uma estação móvel levada até a região, garantiu a retomada do abastecimento regular. Já no Espírito



Santo foram implantados meios alternativos de abastecimento, como poços artesianos, carros-pipa e instalação de caixas d'água em local estratégico.

O Governo Federal, por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), aplicou multas que totalizam mais de R\$ 250 milhões contra a Samarco Mineradora S.A., e vem cobrando a atuação da empresa na contenção e na reparação dos danos causados pela tragédia.

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) terá R\$ 9 milhões adicionais ao seu orçamento para adoção de medidas emergenciais em Minas Gerais. Os recursos serão para contratar técnicos e auditores para aumentar a fiscalização dos empreendimentos minerários em Minas Gerais, incluindo a segurança das barragens de mineração.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e Ibama estão realizando ações de emergência para proteger a fauna da região afetada pela catástrofe.

Ações de recuperação ambiental foram a elaboração de um plano emergencial de recuperação da bacia do rio Doce contendo estratégias de soluções para o abastecimento de água, envolvendo a recuperação da qualidade e disponibilidade da água e o monitoramento contínuo, considerando-se a contaminação por substâncias químicas, particularmente metais pesados; zoneamento ecológico ambiental dos rios e suas margens e recomposição da mata ciliar em toda a bacia, devido ao grande acúmulo de material depositado às margens dos rios; concepção de um sistema de previsão de eventos críticos na bacia do rio Doce, mitigação dos efeitos da cheia e enfrentamento de desastres; monitoramento e recuperação do solo, envolvendo estudos e pesquisas sobre a nova dinâmica do solo que teve sua fertilidade comprometida.

Tendo como referência o Marco de Sendai, a primeira lição que podemos extrair do desastre provocado pela empresa Samarco Mineradora S.A. é que o Brasil será incapaz de avançar nas políticas e ações de redução de risco de desastre em barragens de mineração, sem que se estabeleça uma clara compreensão sobre suas causas nas dimensões temporais. Para tanto, é preciso que se considere desde o papel que o Brasil ocupa no mercado global, no fornecimento de minérios e os aumentos na demanda desta matéria-prima e, o modo como os órgãos públicos, nos seus diferentes níveis encontram-se estruturados, para cumprir suas funções básicas de controle e prevenção de riscos.

Uma compreensão sistêmica das causas e impactos desse desastre apontam diretamente para os desafios que estão colocados em termos da governança, para a redução de risco de desastres. Esta envolve desde as políticas e ações de prevenção até as de preparação e respostas, como integrantes dos processos de recuperação, reabilitação e reconstrução após os eventos iniciais, que resultam nos

desastres. Anormalidades tão normalizadas que tornaram aceitável a ausência de um requisito básico, como um plano de emergência e de um sistema de alerta e alarme envolvendo defesa civil e sistema de saúde, com a participação das comunidades locais. Planos de emergência no papel, quando não exercitados e atualizados pelos envolvidos e potencialmente afetados, não são nada mais do que planos que, no máximo, cumprem requisitos burocráticos para os órgãos de governo, mas que não cumprem sua função de proteger e salvar vidas, assim como não evitam os danos e a destruição ambiental.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os alunos ficaram empolgados com a defesa e a plateia – composta pelos demais alunos que estavam cursando a disciplina - acabou quebrando o protocolo e participando ativamente das discussões antes que os alunos acabassem de apresentar, o que enriqueceu essa atividade. De forma geral, após análise crítica dos artigos sobre o desastre em Mariana, vale destacar a falta do cumprimento da legislação ambiental vigente e de fiscalização pelos órgãos reguladores, a falta de incentivo à prevenção de desastres, e a precariedade na determinação da dimensão total do impacto causado pelo crime ambiental ocorrido em Mariana.

Este tipo de atividade, inserida em aulas em todos os níveis escolares e abordando um tema transversal de ensino, o meio ambiente, é essencial para formar cidadãos críticos, principalmente futuros docentes, como foi o caso, no sentido de mudar hábitos das pessoas que podem causar danos irreparáveis ao meio ambiente.

**REFERÊNCIAS**

- BERNI, F. C.; OLIVEIRA, N. D.; SANTOS, G. L. F.; Eu quero que você olhe para lá: a agenda midiática criada na cobertura dos crimes de Mariana e Paris pelo Fantástico. In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO NA REGIÃO SUL, XVIII., 2017, Caxias do Sul. Anais... INTERCOM: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. Caxias do Sul, 2017.
- COELHO, R. M. P. Existe governança das águas no Brasil? Estudo de caso: O rompimento da Barragem de Fundão, Mariana (MG). In: Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico, v. 24, n. 1, 2015.
- DE OLIVEIRA, A. A. Riscos tecnológicos ambientais: análise da vulnerabilidade populacional na área urbana da cidade de Manaus – AM. 2017. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente), Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- DE SOUZA, D. Q. Conflito de competência cível no caso Samarco. 2016. 34f. TCC (Curso de Graduação em Direito), Instituto Brasiliense de Direito Público, Brasília.
- FABRE, V. V.; SCHEEFFER, F.; DALLABONA, L. B.; KROETZ, M. Análise dos gastos com gestão ambiental frente ao comportamento político-ideológico dos gestores, sob a ótica da teoria das escolhas políticas. *Braz. J. of Develop.* v. 4, n. 2, p. 514-531, 2018.
- FREITAS, C, M.; SILVA, M. A.; MENEZES, F. C. O desastre na barragem de mineração da Samarco - fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. *Ciência e Cultura*, v. 68, n. 3, São Paulo, 2016.
- G1. Juiz indefere pedido da Samarco e mantém multas por desastre de Mariana. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/08/12/juiz-indefere-pedido-da-samarco-e-mantem-multas-por-desastre-de-mariana.ghtml>>. Acesso em 20 jan. 2020.
- LOPES, L. M. N. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. *Sinapse Múltipla*, v. 5, n. 1, Betim, Minas Gerais, 2016.
- MIRANDA, M. G.; FRIEDE, R.; RODRIGUES, A. C.; ALMEIDA, D. S. Cadê a minha cidade, ou o impacto da tragédia da Samarco na vida dos moradores de Bento Rodrigues. *Interações*, v. 18, n. 2, Campo Grande, 2017.
- PASSOS, F. L.; COELHO, P.; DIAS, A. (Des)territórios da mineração: planejamento territorial a partir do rompimento em Mariana. *Cadernos MetrÓpole*, v. 19, n. 38, São Paulo, 2017.
- SOUZA, M. M. Ibama prevê que nova onda de lama ameaça o rio Doce. *Valor Econômico*, v. 17, n. 4119, p. B3, 2016.
- TANUS, T. T.; LUNARDI, E. A. A Tríplice Responsabilidade Ambiental no Brasil e na Alemanha: o Caso Mariana – Samarco e o Caso Dieselgate – Volkswagen. *Braz. J. of Develop.* v. 6, n. 1, p.4262-4285, 2020.