ISSN 3085-8968

Revista Interlocus

OS IMPACTOS AMBIENTAIS ORIGINADOS DEVIDO O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO: REJEITO INDUSTRIAL DE UMA COMPANHIA MINERADORA QUE AFETOU O MUNICÍPIO DE MARIANA-MG

THE ENVIRONMENTAL IMPACTS ORIGINATED DUE TO THE FAILURE OF THE FUNDÃO DAM: INDUSTRIAL TAILINGS FROM A MINING COMPANY THAT AFFECTED THE MUNICIPALITY OF MARIANA-MG

Pablo Jorge Pires Bastos[1] e Mirian Nunes de Carvalho Nunes[2]

RESUMO: As negligências ambientais associadas à ineficiência no gerenciamento integrado das barragens de rejeitos, que consequentemente acarretou em um dos maiores desastres ambientais já vistos no país, provocou uma série de impactos negativos no meio ambiente, que afetou a qualidade dos corpos hídricos e do solo, e ocasionou grande perda da biodiversidade, dos ecossistemas, e da produtividade agrícola. Este trabalho teve como objetivo, descrever através de uma revisão bibliográfica, os impactos ambientais resultantes do rompimento da barragem de Fundão. Para isso, são destacados os potenciais impactos causados pelo rompimento da barragem, as legislações que asseguram a proteção do meio ambiente, as sanções penais aplicadas às partes responsáveis pelo desastre, e as medidas para recuperação dos impactos ambientais. Com base na pesquisa, concluiu-se que o desastre ambiental acarretou diversos impactos socioambientais significativos, muitos destes até irreversíveis. Entretanto, foram estabelecidos planos e programas para compensação e recuperação ambiental dos danos ocasionados, considerando os aspectos socioeconômicos na região afetada.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos Ambientais. Rompimento de Barragem. Desastre Ambiental. Barragem de Fundão. Mariana.

ABSTRACT: The environmental negligence associated with inefficiency in the integrated management of tailings dams, which consequently led to one of the biggest environmental disasters ever seen in the country, caused a series of negative impacts on the environment, affecting the quality of water and soil, and causing great loss of biodiversity, ecosystems, and agricultural productivity. This paper aims to describe, through a literature review, the environmental impacts resulting from the collapse of the Fundão dam. To this end, the potential impacts caused by the dam failure are highlighted, as well as the laws that ensure the protection of the environment, the criminal sanctions applied to the parties responsible for the disaster, and the measures for the recovery of environmental impacts. Based on the research, we conclude that the environmental disaster caused several significant social and environmental impacts, many of them even irreversible. However, plans and programs were established for compensation and environmental recovery of the damage caused, considering the socioeconomic aspects in the affected region.

KEYWORDS: Environmental Impacts. Dam Breach. Environmental Disaster. Fundão Dam. Mariana.

Revista Interlocus, volume 1, número 1, 2025

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15663921

Editor: Eduardo Mendonça Pinheiro

Artigo recebido: 15/02/2025

Artigo Aceito: 20/04/2025

Artigo Publicado: 30/04/2025

1 Graduação em Engenharia Ambiental, Faculdade Anhanguera, São Luís-Ma

2 Graduada em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Docente, Faculdade Anhanguera, São Luís-MA

OPEN ACCESS

Este é um artigo distribuído em Acesso Aberto sob os termos da Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. CC BY-SA

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério Público Federal, no dia 5 de novembro de 2015, aproximadamente às 15h30, aconteceu o rompimento da barragem de Fundão, situada no complexo industrial, município de Mariana/MG. O empreendimento, sob a gestão da Samarco Mineração S/A, empresa controlada pela Vale S/A e Broken Hill Proprietary Company Limited - BHP Billinton, estava localizado na Bacia do rio Gualaxo do Norte, afluente do rio do Carmo, que é afluente do rio Doce. Em virtude do colapso, a barragem de Fundão ocasionou o extravasamento imediato de aproximadamente 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro e sílica, entre outros particulados, outros 16 milhões de metros cúbicos continuaram escoando lentamente (Brasil, 2015).

Antes de mais nada, a atividade mineraria, é considerada uma das mais importantes para o desenvolvimento econômico do Brasil, devido ao fornecimento de recursos para produção em variadas indústrias. Entretanto, essa prática pode ocasionar sérios danos ao meio ambiente, como o rompimento da barragem de Fundão, visto como um dos maiores desastres ambientais que aconteceram na história do país. É necessário, a adequação da exploração minerária conforme a legislação ambiental e aplicação de tecnologias que visem a racionalização da água, práticas de reuso e diminuição na geração de resíduos, de forma a tornar a atividade menos nociva ao meio ambiente. Dessa forma, a identificação dos impactos ambientais no desastre ambiental em Mariana, permite o gerenciamento dos aspectos ambientais para a avaliação e elaboração de estudos de reparação aos danos causados.

Em virtude da conjuntura, a fatalidade ocorrida em Mariana, foi apontada por autoridades e também por estudiosos, como o maior desastre ambiental na história do Brasil. Além disso, destaca-se que a cidade é conhecida por significativas reservas de minério, por isso, têm sido explorada por diferentes indústrias de mineração. Entretanto, a constante busca, acarretou em diversas complicações, com a alta disposição dos rejeitos provenientes do beneficiamento mineral. Como resultado, a ineficiência da gestão integrada de monitoramento e armazenamento de rejeitos, foi relevante para o ocorrido. Em síntese questionam-se, quais os impactos ambientais foram ocasionados devido ao rompimento da barragem de Fundão na cidade de Mariana?

Portanto, este trabalho visa descrever, através de uma revisão bibliográfica, os impactos ambientais resultantes do rompimento da barragem de Fundão situada em Mariana, e que integra o Quadrilátero Ferrífero – localizado ao centro-sul do Estado de Minas Gerais (área de 7.000Km^2), junto com outras cidades mineiras como Sabará, Santa Bárbara, Itabirito, Nova Lima, Congonhas e Ouro Preto, que representam a maior produção de ferro do país, conforme o jornal Unicamp (2018). Desse modo, identificar os principais impactos ambientais na área do distrito de Bento Rodrigues. Em seguida, destacar possíveis penalidades aplicadas às empresas envolvidas no desastre, e na sequência, caracterizar medidas de recuperação ambiental nas regiões impactadas pelos rejeitos de mineração.

Dessa maneira, a pesquisa a ser realizada, será uma revisão de literatura, onde serão pesquisados livros, laudos técnicos, revistas, dissertações e artigos científicos selecionados através de busca nas seguintes bases de dados: SCIELO, CAPES e Google Acadêmico. O período dos artigos pesquisados serão os trabalhos publicados nos últimos 7 anos. E em resumo, as palavras-chave utilizadas na busca serão: Barragem de Fundão; Acidente Ambiental; Mariana.

2. IMPACTOS AMBIENTAIS NO DISTRITO DE BENTO RODRIGUES, EM MARIANA (MG)

No que tange relatos, segundo a Prefeitura de Mariana, a extração do minério de ferro é, ou por assim dizer, foi, a principal atividade industrial do município, forte geradora de empregos e receita pública. Seus distritos desenvolvem atividades agropecuárias e apresentam artesanato variado, expressando a diversidade cultural de Minas Gerais. Inclusive, assim como mariana, o subdistrito de Bento Rodrigues carrega toda uma história ligada à mineração. Fundada em fins do século 17, pelo bandeirante paulista de mesmo nome, foi um dos primeiros distritos auríferos das Minas Gerais e ponto de passagem para Ouro Preto e Diamantina (locais de extração de ouro e diamante no século 18) (Marina Lima da Silva, 2017).

Em virtude do município de mariana e seu subdistrito serem Integrantes do Quadrilátero Ferrífero – localizado ao centro-sul do Estado de Minas Gerais (área de 7.000Km2), - que junto com outras cidades mineiras como Sabará, Santa Bárbara, Itabirito, Nova Lima, Congonhas e Ouro Preto respondem pela maior produção de ferro do País. Todavia, a tragédia ocorrida pelo colapso da barragem de Fundão foi particularmente dramática, haja vista suas consequências ambientais de grande complexidade desencadearam muitos prejuízos. A represa, (Fundão) encontrava-se no município de Mariana/MG e foi e foi especificamente construída para servir de depósito dos resíduos gerados durante o processo de mineração de ferro. Pertencente à empresa Samarco S/A, cujos acionistas majoritários são a Companhia Vale do Rio Doce e a anglo-australiana BHP *Bilinton* (LOPES, 2016). Conforme localizada e apontada na Figura 1.

Figura 1. Localização da barragem de fundão, em relação a Bento Rodrigues e Mariana-MG

Fonte: Jornal - Folha de São Paulo (2017).

De acordo com o Ministério Público Federal (2015), a fissura da estrutura da barragem do Fundão ocasionou o extravasamento imediato de aproximadamente 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro e sílica, entre outros particulados, outros 16 milhões de metros cúbicos continuaram escoando lentamente. O material liberado logo após o rompimento formou uma grande onda de rejeitos, atingindo a barragem de Santarém, localizada a jusante, erodindo parcialmente a região superior do maciço da estrutura

e galgando o seu dique, após incorporar volumes de água e rejeitos não estimados que ali se encontravam acumulados.

Em sua rota de destruição, à semelhança de uma avalanche de grandes proporções, com alta velocidade e energia, a onda de rejeitos atingiu o Córrego de Fundão e o Córrego Santarém, destruindo suas calhas e seus cursos naturais. Em seguida, soterrou grande parte do Subdistrito de Bento Rodrigues, localizado a 6 km da barragem de Santarém, dizimando 19 vidas e desalojando várias famílias. Já na calha do rio Gualaxo do Norte, a avalanche de rejeitos percorreu 55 km até desaguar no rio do Carmo, atingindo diretamente várias localidades rurais, como as comunidades de Paracatu de Baixo, Camargos, Águas Claras, Pedras, Ponte do Gama, Gesteira, além dos municípios mineiros de Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado (Ministério Público Federal, 2015).

Entretanto, conforme o Art.1° da Resolução – CONAMA (1986), Conselho Nacional do Meio Ambiente, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas. Em outras palavras, impacto ambiental é a alteração de alguma das características do meio ambiente através de alguma atividade realizada pelo homem que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (Bom, 2022).

Evidentemente, no parágrafo anterior, o artigo 1° da Resolução CONAMA, (1986) conceitua com clareza os indicadores de referência para impactos ambientais. Logo, a maior catástrofe ambiental ocorrida no subdistrito de Bento Rodrigues na cidade de Mariana-MG, mostra um panorama exemplar e muito relevante no que se refere a impactos ambientais. Para Sergio Borges (2017), o desastre ambiental deflagrado em Mariana, Minas Gerais, em decorrência do rompimento de uma barragem de rejeitos de minério de ferro — Fundão, de responsabilidade da empresa Samarco, provocou uma grande catástrofe com danos ambientais devastadores.

De acordo com o MPF (2015) em seu relatório prévio, foi observado que no trecho entre a barragem de Fundão e a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (também conhecida como UHE Candonga), a passagem da onda de rejeitos ocorreu de forma mais violenta, acarretando o transbordamento de um grande volume de rejeitos para as faixas marginais do rio Gualaxo do Norte e rio do Carmo. Observou-se, também, nessa área a deposição de rejeitos sobre o leito dos rios e vastas áreas marginais, soterrando a vegetação aquática e terrestre, destruindo habitats e matando animais (Ministério Público Federal, 2015 p.1).

2.1 Impactos Ambientais Decorrentes ao Rompimento

Imediatamente, logo após o acidente e de acordo com o Laudo Técnico preliminar do IBAMA (2015), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, foi possível identificar os seguintes impactos: Destruição de áreas agrícolas e pastos; Destruição de áreas de preservação permanente e vegetação nativa de Mata Atlântica, mortandade de biodiversidade aquática e fauna terrestre; Assoreamento de cursos d'água; Interrupção da pesca por tempo indeterminado; Destruição de ecossistemas; Alteração dos padrões de qualidade da água doce, salobra e salgada; Mudança na geomorfologia do rio devido à deposição de rejeitos nas margens e leitos do rio; Deterioração da qualidade da água; Perda de comunidades bióticas; Interrupção do abastecimento de água; Contaminação de águas; Prejuízo ao solo; Perda e fragmentação de habitats; Perda da produtividade agrícola; Perda da biodiversidade; Restrição ou enfraquecimento dos serviços ambientais

dos ecossistemas (IBAMA, 2015 p. 1).

Em síntese, Hayanne Araujo da Costa e Silva (2020), relatam que considerando a perda da biodiversidade, a destruição de ecossistema, os prejuízos ao solo, a morte de pessoas e a destruição de bens imateriais constituem impactos negativos irreversíveis, é fundamental, além das alternativas mitigadoras, implantar e implementar alternativas compensatórias, de modo a amenizar os efeitos adversos sobre os sistemas ambientais, sociais e econômicos.

Estas medidas envolvem investimentos de recursos financeiros originados de multas aplicadas aos ajuizados culpados para recuperação de áreas degradadas, na indenização das famílias afetadas e na recuperação das instituições públicas de saúde e de educação e do comércio da região abrangida. É indispensável conceder moradias dignas à população e promover a restauração dos bens culturais, com formação técnica de pessoas para preservação do patrimônio cultura. Soma-se a necessidade de fiscalizar e monitorar as ações previstas no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e no Plano de Gestão Ambiental (PGA), investir na capacitação profissional dos trabalhadores e colocar em prática as sanções impostas pelos órgãos competentes, no sentido de mitigar os impactos negativos reversíveis e recuperar condições de vida dignas de diferentes seres vivos, a exemplo dos seres humanos (Costa; Silva, 2020).

3. PENALIDADES APLICADAS ÀS EMPRESAS ENVOLVIDAS NA TRAGÉDIA

Em primeiro lugar, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, conhecida como Conferência de Estocolmo, realizada em 1972 em Estocolmo, na Suécia, foi a primeira Conferência global voltada para o meio ambiente, e como tal é considerada um marco histórico político internacional, decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental, direcionando a atenção das nações para as questões ambientais. Essa nova visão culminou com proposições que demandaram o engajamento comprometido dos Estados, com a cooperação internacional em matéria de meio ambiente, resultando em uma nova ordem incorporada no seio do sistema jurídico nacional dos Estados, gerando verdadeiro Direito Ambiental (Passos de Calmon, 2009).

Logo após a conferência, o ano 1981 se mostrou determinante no Brasil, no que diz respeito à questão ambiental. O governo federal, por intermédio da SEMA, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (Lei Federal n.6.938, de 31 de agosto de 1981), pela qual o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) foram criados, instituindo também instrumentos como Padrões de Qualidade Ambiental, Zoneamento Ambiental, Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), Licenciamento Ambiental e o Sistema Nacional de Informações Ambientais. No mesmo ano o governo promulgou a Lei Federal n.6.902, de 27 de abril, dispondo sobre a criação de Áreas de Proteção Ambiental e Estações Ecológicas (Pott; Estrela, 2017).

Para Coelho *et al*. (2017), as histórias dos empreendimentos mineradores no Brasil e no mundo revelam, entre outras coisas, as ainda frágeis regulações ambientais, sobretudo, em regiões e países mínero-metalúrgicos periféricos, sujeitos a riscos e, consequentemente, a desastres. De acordo com Daniel e Martins (2009), nas regiões de mineração industrial, a densidade de barragens de rejeitos é relativamente alta, por isso são consideradas igualmente como produtoras de regiões de riscos, ainda que as mesmas não coincidam perfeitamente.

Primordialmente, conforme o parágrafo anterior e ao que tange ao meio ambiente,

no Brasil, existem diversas atividades que danificam com grande relevância o meio ambiente e que também são objetos a aplicações do direito ambiental. A mineração como, por exemplo, inclui a exploração das minas subterrâneas e de superfície, utilizando-se de bens não renováveis. Contudo é uma das bases da economia nacional, considerada um sinônimo de progresso e desenvolvimento. Entretanto é uma atividade geradora de impactos ambientais significativos e de elevado grau, como poluição de água potável, mares e rios, ar, solo, porém as consequências não desabam apenas à população, a fauna e flora, porém, é direta e indiretamente afetada pelas atividades que estão ligadas a mineração (Da Silva, 2017).

De acordo com o Art.1º da Resolução - CONAMA (1986), o desastre ambiental deflagrado no subdistrito de Bento Rodrigues no município de Mariana- MG, é um exemplo categórico de impacto ambiental, fato ocorrido em, 5 de novembro de 2015, e provocou sérios problemas ao meio ambiente e também à população das regiões atingidas (Borges, 2017). Além disso, no ano do acidente, o Ministério Público Federal (MPF, 2015), afirmou que a barragem de Fundão, teria sofrido um colapso, e literalmente veio abaixo. Na ocasião a entidade deixou claro que o acidente era de responsabilidade da Samarco Mineração S/A e suas acionistas majoritárias, BHP *Billiton* Brasil Ltda e Companhia Vale S/A. Por consequência:

> Logo depois, quatro dias após o desastre o Promotor de Justiça de Mariana, Guilherme de Sá Meneghim, determinou algumas exigências para que a Mineradora Samarco garantisse o mínimo de bem-estar para as pessoas de Bento Rodrigues, como por exemplo, moradia aos desabrigados, uma renda mensal e até mesmo um plano de reparação as vítimas. No dia 09 de novembro de 2015, as atividades da mineradora Samarco foram embargadas, não podendo a partir deste momento processar o minério de ferro (Adriana Güths Schmidt, 2019, p.8).

Destaca-se ainda, como relata Schmidt (2019) a Samarco tinha o conhecimento de todos os danos e falhas, mas, no entanto, se omitiu e não adotou nenhuma medida reformativa. No ano de 2014, apareceu uma pequena falha no tapete de drenagem que foi instalado, assim como uma ombreira junto ao Dique 1, onde então a Samarco determinou a utilização de drenos para diminuição dos impactos. Por outras palavras a Samarco, Vale e BHP tinham ciência dos riscos que a barragem corria desde o início, mas, no entanto, se omitiram, deixaram de adotar medidas para solucionar tais problemas. Ao invés de fazer melhorias, adotar medidas de proteção para evitar o rompimento, simplesmente decidiram aumentar a produção e consequentemente elevar a produção de rejeitos (Schmidt, 2019).

Diante desses e outros acontecimentos considerados negligentes a Samarco, Vale, BHP e VogBR foram acusadas das seguintes imputações:

3.1 Samarco Mineradora S.A

De acordo com Costa *et al.* (2019) o valor de R$23,2 bilhões como punição, equivalente a quase 10 vezes do lucro arrecadado pela companhia no ano anterior ao desastre. Além disso, o Governo Federal cobrou com uma ação civil somando o valor de R$20 bilhões, somente para a recuperação do Rio doce. A empresa teve 300 milhões bloqueados pela justiça mineira, e as multas aplicadas pelo IBAMA e a SEMAD somados chegam a R$ 362 milhões.

Desse modo, o IBAMA (2015) em virtude do fracasso no empreendimento da barragem de Fundão, entre os anos de 2015 e 2018, aplicou diversas multas que em 2015, por exemplo, chegou ao valor de R$ 50 milhões cada, o máximo previsto na lei ambiental, totalizando o valor de R$ 250 milhões. Na sequência, segue a relação de autos indicados pelo órgão:

Autos de infração em 2015

i. N° 908239 com data de 11/11/2015 – valor de R$ 50 milhões de reais, por tornar a área afetada pelo rompimento da barragem de fundão, imprópria para ocupação humana.

ii. N° 19 com data de 12/11/2015 – valor de R$ 50 milhões de reais, por provocar pelo carregamento de rejeito de mineração o perecimento de espécies da biodiversidade (fauna e recursos de pesca) na área diretamente afetada e ao longo do rio doce, em decorrência do rompimento.

iii. N° 9082395 com data em 12/11/2015 – Valor R$ 50 milhões, por lançar resíduos sólidos e líquidos nas águas de rio doce, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou atos normativos.

Autos de infração em 2016

i. N° 9091685 com data em 29/04/2016 – Valor R$ 41.800.000,00 milhões de reais, por: Destruir 835,385 hectares de área de preservação permanente em consequência do rompimento da Barragem do Fundão.

ii. N° 8819 com data em: 20/08/2016 - Valor R$ 1.000.000,00 milhão de reais, por: Elaborar informação omissa (em seu Plano de Monitoramento e Qualidade do Ar em resposta a NOT. 29620-E) em procedimento administrativo ambiental.

iii. N° 8855 com data em: 27/09/2016 - Valor R$ 101.000,00 mil reais, por: deixar atender exigências legais, quando devidamente notificada, visando à regularização ambiental (Plano de Ação Emergencial).

iv. N° 8856 com data em: 27/09/2016 - Valor R$ 51.000,00 mil reais, por: Deixar de atender exigências legais, quando devidamente notificada, visando à regularização ambiental (Plano de Ação Emergencial).

v. N° 8857 com data em: 27/09/2016 - Valor R$ 51.000,00 mil reais, por: Deixar de atender exigências legais, quando devidamente notificada, visando adoção de medidas de controle para cessar degradação ambiental (rejeito acumulado no reservatório da UHE Risoleta Neves).

vi. N° 9060936 com data em: 16/11/2016 - Valor R$ 311.000,00 mil reais, por: Deixar de atender a exigências legais ou regulamentares quando devidamente notificado pela autoridade ambiental competente. Deixar de atender a Notificação n° 678313-E, por não apresentar os relatórios mensais reiteradamente solicitados pelo IBAMA.

vii. N° 9118722 com data em: 22/11/2016 - Valor R$ 400.500,00 mil reais, por: Usar produtos nocivos ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou em seus regulamentos, quando do recebimento de material dragado na UHE Risoleta Neves.

Autos de infração em 2017

i. N° 9092911 com data em: 16/01/2017 - Valor R$ 51.000,00 mil reais, por: Deixar de atender às exigências legais quando devidamente notificado pela autoridade ambiental competente, visando a adoção de medidas de controle para cessar a degradação ambiental. Notificação 2577 (Cronograma

de dragagem e disposição de rejeitos do dique S3).

ii. N° 9092913 com data em: 31/01/2017- Valor R$ 21.000,00 mil reais, por: Apresentar informação omissa referente a um procedimento administrativo ambiental. Programa de busca e resgate de fauna afetada pelo rompimento da barragem de rejeitos de Fundão entregue em desconformidade com o que foi solicitado pelo IBAMA no Anexo II do Parecer 02015.000112/2016-01.

iii. N° 9092914 com data em: 09/02/2017 - Valor R$ 11.000,00 mil reais, por: Deixar de atender a exigências legais ou regulamentares quando devidamente notificado pela autoridade ambiental competente no prazo concedido, visando à adoção de medidas de controle para cessar a degradação ambiental (IBAMA, 2015).

Autos de infração em 2018

i. Auto de infração N° 9122382 com data em: 05/02/2018 - Valor R$ 201.000,00 mil reais, por: Deixar de atender a exigências legais ou regulamentares quando devidamente notificado pela autoridade ambiental competente no prazo concedido, visando a adoção de medidas de controle para cessar a degradação ambiental. Descumprimento da Notificação do IBAMA n° 8266-E (Processo n° 02015.001064/2016-60), conforme o Parecer 01 DITEC/MG (SEI n° 1665179), que trata do cumprimento dos critérios de gatilhos de turbidez por parte da Samarco e da Fundação Renova.

3.2 Vale S/A

Para Schmidt, (2019) da mesma forma, a Vale S.A sabia de suas responsabilidades como pessoa jurídica, se omitiu e assumiu o risco da produção de resultados, nos mesmos meios já mencionados, que são art. 13, § 2°, alínea "a", art. 18, I e art. 70, do Código Penal c/c artigos. 2° e 3° ambos da Lei n.° 9.605/98, incide nas figuras típicas dos artigos 29, caput, §1°, incisos I e II, § 4°, incisos I, III, V e VI, art. 33, art. 38, art. 38-A, art. 40, caput, §2°, art. 49, art. 50, art. 53, incisos I e II, alíneas "c", "d" e "e", art. 54 c/c § 2°, incisos I, III, IV e V c/c art. 58, inciso I, art. 62, inciso I, todos da Lei n.° 9.605/98.

A mineradora em questão tinha ciência que Depositava a lama na barragem de fundão, em benefício próprio, pois os rejeitos eram advindos da Mina Alegria, assim como não comunicava os órgãos competentes da situação dos fatos, deixando de cumprir com suas obrigações e, além disso, dificultava o trabalho do Poder Público, deixando de apresentar as informações de rejeitos provenientes das unidades da Vale, incidindo os crimes previstos nos art. 68, art. 69 e art. 69- A, §2°, todos da Lei n.° 9.605/95, na forma do art. 70 do Código Penal, em concurso material (art. 69, CP) com os crimes descritos no parágrafo anterior (SCHMIDT, 2019).

3.3 Bhp Billiton Brasil Ltda

Conhecia das suas responsabilidades como pessoa jurídica e assumiu o risco da produção de resultados decorrentes, na forma do art. 13, § 2°, alínea "a", art. 18, I e art. 70, do Código Penal c/c artigos. 2° e 3° da Lei n.° 9.605/98, incide nas figuras típicas dos artigos 29, caput, §1°, incisos I e II, § 4°, incisos I, III, V e VI, art. 33, art. 38, art. 38-A, art. 40, caput, §2°, art. 49, art. 50, art. 53, incisos I e II, alíneas "c", "d" e "e", art. 54 c/c § 2°, incisos I, III, IV e V c/c art.

58, inciso I, art. 62, inciso I, todos da Lei n.º 9.605/98 (SCHMIDT, 2019).

3.4 VOGBR

Foi apurado que a empresa VogBR omitiu informações de suma importância na leitura do piezométrico, assim como declarou a estabilidade da estrutura da Barragem de Fundão, sendo esta informação inverídica. Como pessoa jurídica responsável, cometeu o crime previsto no art. 69-A, § 2º da Lei nº 9605/95. Como se pode perceber as pessoas jurídicas Samarco, Vala, VogBR e BHP, tinham total conhecimento da situação de risco que a barragem de Fundão possuía (Schmidt, 2019).

Além disso, para o IBAMA, (2019) as pessoas jurídicas e outros responsáveis pela tragédia, deixaram de declarar estudos aplicados no empreendimento e também agiram de forma negligente às atividades de manutenção da barragem de fundão. Dessa forma contribuíram para seus autos/ multas e crimes previstos em leis ambientais e administrativas. Schmidt (2019) ainda reitera que logo após o acidente, foi instaurado um inquérito policial às empresas e, além disso, mais de 22 duas pessoas físicas foram responsabilizadas e acusadas pelos crimes de homicídio, inundação, desabamento, lesão corporal, além de crimes ambientais, sendo nove ao total.

4. MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NAS REGIÕES IMPACTADAS PELOS REJEITOS DE MINERAÇÃO

A prática de extração mineral implica em aspectos positivos e negativos para as localidades que vivenciam esta rotina de atividades desenvolvidas por empresas do ramo. Dentre questões benéficas, pontua-se a geração de emprego, renda, movimentação econômica, elevada arrecadação municipal, ações de 'responsabilidade' social e ambiental, entre outros aspectos derivados de tais pontos. Além disso, os minérios são a matéria-prima de principais bens duráveis e de consumo que a sociedade necessita. Por sua vez, no tocante às implicações negativas, destacam-se problemas de poluição, desmatamento, assoreamento de rios, contaminação do solo e água por produtos químicos e a produção de rejeitos (Da Silva, 2017).

Entretanto, o Ministério Público Federal – MPF, (2015) relatou que no dia 5 de novembro de 2015 está marcado para sempre na história do Brasil. Nesse dia, no meio de uma tarde que poderia ser apenas mais uma calma tarde na rotina dos moradores do distrito de Bento Rodrigues, no município de Mariana (MG), teve início um desastre que mudaria drástica e definitivamente as vidas, o passado, o futuro e o destino de milhares de pessoas em uma extensão de 663 quilômetros, desde o distrito de Bento Rodrigues, passando pelo estado do Espírito Santo, até atingir o mar territorial brasileiro.

Schmidt (2019) relata que o rompimento da Barragem de Fundão marcou a história ambiental brasileira deixando 19 mortos, assim como causando estragos por onde passou, principalmente no distrito de Bento Rodrigues. Como se trata de um desastre ambiental cabe ao poder público atribuir sanções e medidas punitivas aos responsáveis. O desastre atingiu o meio ambiente e a vida humana, bens jurídicos tutelados pela Constituição Federal, devendo punir os responsáveis, mas também amparar as vítimas deste desastre que perderam suas casas, parentes, vida social. Como se pode ver, na Figura 4 não foi apenas Bento Rodrigues, mas outras localidades tiveram problemas com o mar de lama. Além disso, conforme a Figura 5, o corpo de bombeiros teve trabalho redobrado para conduzir as

buscas agregadas ao rastro de destruição que se estendeu para o litoral brasileiro (Jornal G1, 2016).

Figura 2. Distrito de Paracatu tomado por lama

Fonte: Moraes (2016)

Quando o mar de lama desceu como uma avalanche para atingir algumas cidades e o rio Doce, levando tudo no seu caminho, o governo descobriu que não sabia como agir, e começou o festival de barbaridades que não deve terminar tão cedo. O Ibama, Ministério Público Federal e Estadual, agências ambientais estaduais, concessionárias de água, aventureiros, cada um falando sua linguagem própria. Afinal, qual era mesmo o material contaminante? (Jornal da UNICAMP, 2015).

4.1 Locais Devastados e Deteriorados por Rejeito de Minério

O Ministério Público Federal – MPF, (2015) ao relatar a tragédia, informou que em sua rota de destruição, à semelhança de uma avalanche de grandes proporções, com alta velocidade e energia, a onda de rejeitos atingiu o Córrego de Fundão e o Córrego Santarém, em seguida, soterrou grande parte do subdistrito de Bento Rodrigues. Já na calha do rio Gualaxo do Norte, a avalanche de rejeitos percorreu 55 km até desaguar no rio do Carmo, atingindo diretamente várias localidades rurais, como as comunidades de Paracatu de Baixo, Camargos, Águas Claras, Pedras, Ponte do Gama, Gesteira, além dos municípios mineiros de Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado.

Por consequência disso, um estudo realizado pela Revista Internacional de Ciências (Vitória *et al.*, 2019), alegou que para tentar resgatar ao máximo as condições ambientais das regiões afetadas para seu estado anterior, o IBAMA exigiu das empresas responsáveis a apresentação e implementação de planos de restauração, reconstrução e reparação ambiental das áreas atingidas em Minas Gerais e Espírito Santo.

Segundo Vitória *et al.* (2019), para colocá-los em prática, foi criada a organização Fundação Renova, a mesma, teve origem após o rompimento da barragem de Fundão e utiliza de dotações financeiras feitas pelas empresas Samarco, BHP Biliton e Vale S/A ano a ano,

conforme determinado na escritura pública de constituição e no TTAC (Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta). Nesse caso, a entidade é responsável pela mobilização para reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG).

4.2 Fundação Renova

A Fundação Renova foi criada em 2016 para reparar e compensar os danos causados pela tragédia. Um esforço desafiador para todas as mais de 9 mil pessoas envolvidas nos trabalhos. A Fundação, foi instituída por meio de um Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), assinado entre Samarco, suas acionistas Vale e BHP, os governos federal e dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, além de uma série de autarquias, fundações e institutos (como IBAMA, Instituto Chico Mendes (ICMBIO), Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Estadual de Florestas (IEF), Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Secretarias de Meio Ambiente, dentre outros (Fundação RENOVA, 2016).

O trabalho da Fundação Renova é acompanhado de perto pelos atingidos e pela sociedade civil, por meio de um sistema de governança participativo (Fundação RENOVA, 2016). O Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) define o escopo de atuação da Fundação renova, que são os 42 quarenta e dois programas que se desdobram nos muitos projetos que se estão sendo implementadas nos 670 quilômetros de área impactada ao longo do rio Doce e afluentes, as ações em curso são de longo prazo.

4.3 Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta – TTAC

O documento em análise, trata-se, do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta do ano de (2016), doravante denominado TTAC, celebrado entre a União e os governos estaduais de Minas Gerais e do Espírito Santo, de um lado, e a Samarco, a Vale e a BHP Billiton Ltda. de outro. O objetivo do TTAC é criar os instrumentos institucionais capazes de dar concretude e nortear as ações de reparação, mitigação, compensação e indenização para o maior desastre socioambiental envolvendo rejeitos de mineração do mundo ocorrido em novembro de 2015, que abrangeu parte do complexo mineral da mineradora Samarco S. A., em Minas Gerais, as bacias dos rios Gualaxo do Norte e rio Doce e a costa norte do Espírito Santo (SILVA *et al*., 2019).

O Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (2016 *apud* SILVA *et al*., 2019) enquanto instrumento instituído pelo governo prevê a criação de uma série de programas de recuperação dos danos socioeconômicos e socioambientais, a serem executados de acordo com um plano tecnicamente fundamentado, fiscalizado e supervisionado pelo poder público.

4.4 Alguns dos 42 Programas de Reparação e Compensação Socioambientais

Conforme os indicadores da Fundação Renova (2022) entre as principais medidas de utilizadas para recuperação, destacam-se:

4.4.1 Manejo e contenção de rejeitos

O objetivo desse programa, é realizar estudos de identificação e de avaliação detalhada da área ambiental 1 (áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo rompimento) e realizar o manejo de rejeitos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, conforme resultados dos estudos previstos neste programa, bem como considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos da região.

4.4.2 Tratamento de esgoto

Este, tem a função de disponibilizar recursos financeiros no valor de R$ 500 milhões aos municípios da área ambiental 2 (municípios banhados pelo Rio Doce e pelos trechos impactados dos Rios Gualaxo do Norte e Carmo) para custeio na elaboração de planos básicos de saneamento básico, elaboração de projetos de sistema de esgotamento sanitário, implementação de obras de coleta e tratamento de esgotos, erradicação de lixões e implantação de aterros sanitários regionais.

4.4.3 Revegetação, enrocamentos e outros métodos

Revegetar inicialmente 800 hectares e, em seguida recuperar, 2.000 hectares na área ambiental 1 (áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo rompimento) nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado.

4.4.4 Recuperação de áreas de preservação permanente (APPS) e recargas hídricas

Recuperar 40.000 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) degradadas na Bacia do Rio Doce. Desta área, 10.000 hectares deverão ser executados por meio de reflorestamento e 30.000 hectares deverão ser executados por meio de regeneração.

4.4.5 Implantação de sistemas de contenção dos rejeitos e de tratamento nos locais de impacto nos rios

Construir e operar, de forma segura, estruturas de contenção de sedimentos para armazenamento dos materiais retirados das calhas dos rios e seu entorno, quando aplicáveis, visando, principalmente, a redução gradativa da turbidez dos rios para níveis máximos de 100 NTU na estação seca, no prazo máximo de três anos.

4.4.6 Conservação da biodiversidade

Elaborar e implementar medidas para a recuperação e conservação da fauna aquáti-

ca impactada da bacia hidrográfica do Rio Doce.

4.4.7 Recuperação da fauna silvestre

Fortalecer as estruturas de triagem e reintrodução da fauna silvestre, englobando a construção, o aparelhamento e a manutenção (pelo período de três anos) de dois Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS), sendo um em Minas Gerais e outro no Espírito Santo.

4.4.8 Fauna e flora terrestre

Desenvolver estudo para identificação e caracterização do impacto do rompimento sobre as espécies terrestres ameaçadas de extinção e apresentar plano de ação para conservação da fauna e flora terrestre. Assim também como muitos programas desenvolvidos e em desenvolvimento, entre eles estão:

- Restauração florestal em áreas atingidas pelo rejeito e monitoramento por satélite e drones;
- Estação de tratamento natural e recuperação dos cursos d'água e do solo;
- Cerca de 1.160 nascentes estão com o processo de recuperação iniciado na bacia do rio doce;
- Inventário florestal da bacia do rio doce;
- Estações de tratamento e sistemas de captação garantem fornecimento de água em comunidades atingidas;
- Monitoramento da biodiversidade na bacia do rio doce com tecnologia de ponta e monitoramento da biodiversidade terrestre e aquática (Fundação RENOVA, (2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ineficiência no gerenciamento das atividades de exploração dos recursos naturais pode acarretar diversos impactos e desastres ambientais, como o rompimento da barragem de Fundão. O que torna indispensáveis técnicas que controlem e reduzam o volume de rejeitos gerados e dispostos em barragens dessa natureza.

Tendo os objetivos alcançados, os resultados da pesquisa destacam que o rompimento da barragem acarretou diversos impactos ambientais na região. Dentre eles, a destruição de Áreas de Preservação Permanente, assoreamento de cursos d'água, destruição de ecossistemas, contaminação de águas, prejuízo ao solo e grandes perdas da biodiversidade, sendo assim, considerados em diversos estudos como impactos ambientais devastadores e irreversíveis, o que implica o uso de medidas compensatórias que reduzam os grandes efeitos causados sobre o meio ambiente.

Entretanto, ainda que existam legislações vigentes que assegurem a proteção do meio ambiente e promoção de um ambiente ecologicamente equilibrado como um direito de todos, e sanções penais para condutas e atividades danosas ao meio ambiente, ainda são vistas diversas negligências ambientais que acarretam diversos impactos ao meio ambiente. Assim, foram aplicadas às partes responsáveis pelo grande desastre ambiental, au-

tos e multas previstos em leis ambientais e administrativas, além de instauração de ação penal aos envolvidos, visando à repressão e reparação do dano.

Diante disso, de forma a resgatar as condições ambientais da região, foi estabelecido através de um Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, a implementação de planos e programas de restauração e reparação socioambiental, de forma a identificar, avaliar as áreas afetadas, e desenvolver ações compensatórias que possibilitem a contenção e manejo dos rejeitos, tratamento de água e esgoto, revegetação, reflorestamento e enrocamentos de áreas degradadas, além de recuperação, monitoramento e conservação da biodiversidade.

Contudo, o desastre ambiental ocorrido em Mariana despertou a importância das manutenções e inspeções nas barragens de rejeitos, conforme estabelecidas nas legislações. Além disso, evidencia que o gerenciamento e o monitoramento devem ser eficazes, de forma a evitar contingências e garantir a proteção do meio ambiente.

Referências

BOM, Max. MB – GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE. O que é considerado impacto ambiental? João Rech, 60 – Carazinho/ RS, Ano, 2022. Disponível em: https://mbgeologia.com.br/index.php/novidades/detalhe/19/o-que-e-considerado-impacto-ambiental. Acesso em: 14 de nov. 2022.

BORGES, Sérgio. O desastre da barragem de rejeitos em Mariana, Minas Gerais: aspectos socioambientais e de gestão na exploração de recursos minerais. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - Brasil Cadernos de Geografia: Revista Colombiana de Geografia, 2017. Disponível em: https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/63008/pdf. Acesso em: 14 de nov. 2022.

BRASIL. Laudo Técnico Preliminar: **impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais**. [S. l.]: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, 2015 p. 1. Disponível em: http://www.ibama.gov.br. Acesso em: 27 de abr. 2022.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 1. de 23 de janeiro de 1986. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CALMON DE PASSOS, P. N. A CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO COMO PONTO DE PARTIDA PARA A PROTEÇÃO INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Revista Direitos Fundamentais & Democracia**, *[S. l.]*, v. 6, n. 6, 2009. Disponível em: https://revistaeletronicardfd.unibrasil.com.br/index.php/rdfd/article/view/18. Acesso em: 29 out. 2022.

COELHO, M. C. N.; WANDERLEY, L. J.; GARCIA, T. C.; BARBOSA, E. J. da S. Regiões econômicas mínero-metalúrgicas e os riscos de desastres ambientais das barragens de rejeito no Brasil. **Revista da ANPEGE**, [S. l.], v. 13, n. 20, p. 83–108, 2017. DOI: 10.5418/RA2017.1320.0005. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6903. Acesso em: 31 out. 2022.

COSTA, H. A. da.; SILVA, M. M. P. da. Environmental impacts from the national media perspective of the Barragem de Fundão in Mariana, Minas Gerais, Brazil. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 9, n. 10, p. e6869108863, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.8863. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8863. Acesso em: 15 nov. 2022.

COSTA, H., Sampaio, G., Aguiar, T., Porto, T., Moura, T., Órfão, R., & Amarante, M. (2019, junho 12). PENALIDADES APLICADAS AOS RESPONSÁVEIS PELO ROMPIMENTO DAS BARRAGENS. Mogi das Cruzes – São Paulo- **Revista Pesquisa E Ação**, *5*(2), 76-93. (2019, junho 12). Disponível em: https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/668. Acesso em: 23 out. 2022.

COSTA, Henrique Pereira et al. PENALIDADES APLICADAS AOS RESPONSÁVEIS PELO ROMPIMENTO DAS BARRAGENS. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 5, n. 2, p. 76-93, 2019. Disponível em: https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/668/714. Acesso em: 01 nov. 2022.

DA SILVA, Géssica Auxiliadora; BOAVA, Diego Luiz Teixeira; MACEDO, Fernanda Maria Felício. **Refu-**

giados de Bento Rodrigues: o desastre de Mariana, MG. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração. 2017. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/4417/441752172005.pdf. Acesso em: 01 nov. 2022.

DA SILVA, Marina Lima; ANDRADE, Márcia Cristiane Kravetz. Os impactos ambientais da atividade mineradora. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 11, n. 6, 2017. Disponível em: https://www.cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/541. Acesso em: 29 out. 2022.FOLHA DE S. PAULO. **Rompimento de barragens atinge dois distritos em Mariana (MG)**. BRASIL, 2017. Disponível em: https://m.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/11/1702906-rompimento-de-barragens-atinge-distritos-em-mariana-mg.shtml?cmpid=menupe. Acesso em: 09 de set. 2022.

FUNDAÇÃO RENOVA. **Lista de Programas Socioambientais.** Objetivo do Programa, 2022. Disponível em: https://www.fundacaorenova.org/programa/fauna-e-flora-terrestre/. Acesso em: 03 nov. 2022.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Rompimento da Barragem de Fundão: Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana/MG**, 6 de março de 2016. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/recuperacao-ambiental/rompimento-da-barragem-de-fundao-desastre-da-samarco/documentos-relacionados-ao-desastre-da-samarco-em-mariana-mg. Acesso em: 31 out. 2022.

JORNAL DA UNICAMP. **Da água para a lama. Linha do tempo registra as primeiras horas depois do rompimento da barragem de Fundão.** Vozes e Silenciamentos em Mariana. (Crime ou Desastre Ambiental). BRASIL, 2018. Disponível em: https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2018/03/07/da-agua-para-lama. Acesso em: 16 de nov. 2022.

JORNAL DA UNICAMP. **Desastre Ambiental no município de Mariana em Minas Gerais.** Brasil. 2018. Disponível em: https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2018/09/12/o-desastre-ambiental/. Acesso em: 10 de set. 2022.

LOPES, Luciano Motta Nunes. **O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais**. Sinapse Múltipla, Brasil, 2016. Meio Ambiente. Define as situações e

estabelece os requisitos e condições para desenvolvimento de Estudo de Impacto Ambiental. Diário Oficial da União, Publicado em: 17/02/1986. Acesso em: 29 de abr. 2022.

MPF, MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. (2015). **O desastre**. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/o-desastre. Acesso em: 22 abr. 2022.

MPF, MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Entenda o desastre do caso Samarco. O desastre. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/o-desastre. Acesso em: 02 nov. 2022.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos avançados**, v. 31, p. 271-283, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ea/a/pL9zbDbZCwW68Z7PMF5fCdp/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 31 out. 2022.

RENOVA, FUNDAÇÃO. **Quem somos**. 2018. Disponível em: https://www.fundacaorenova.org/a-fundacao/. Acesso em: 27 de abr. 2022.

SCHMIDT, Adriana Güths. **Desastre de Mariana: uma análise sobre responsabilização criminal da BHP, VOGBR, Vale e Samarco 2019.** Disponível em: https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13396/1/21500019.pdf. Acesso em: 31 out. 2022.

Silva, Marta Zorzal e, Cayres, Domitila Costa e Souza, Luciana Andressa Martins de. Desastre socioambiental e Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) como instrumento de política pública: O caso da barragem de Fundão, MG. **Civitas - Revista de Ciências Sociais**, 2019, v. 19, n. 2. Disponível em: https://doi.org/10.15448/1984-7289.2019.2.30227. Acesso em: 02 nov. 2022.

VITÓRIA, Flávia da Constantino; SILVA, Elenice Rachid; ALMEIDA, Josimar Ribeiro. Revista Internacional de Ciências. **Desastre Ambiental da Barragem de Fundão, MG** - Análise de Impactos Socioambientais. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.e-publicacoes.uerj.br/ojs/index.php/ric. Acesso em: 03 nov. 2022.