



O Meio Ambiente Sustentável

**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**

Atena
Editora
Ano 2019



O Meio Ambiente Sustentável

**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**

Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	<p>O meio ambiente sustentável [recurso eletrônico] / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri Kawanishi, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-859-5 DOI 10.22533/at.ed.595192012</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues. II. Kawanishi, Juliana Yuri. III. Pacheco, Mauricio Zadra.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A proposta da obra “O Meio Ambiente Sustentável” busca expor diferentes conteúdos vinculados à questão ambiental dispostos nos 19 capítulos. O e-book traz à tona a temática contemporânea da sustentabilidade e a ação direta do ser humano na responsabilidade e criação de estratégias de desenvolvimento do ambiente como um todo.

A obra perpassa por temas como economia, tecnologia e desenvolvimento ambiental, integrando áreas que se complementam e se integram na geração de conhecimento e literatura fundamentais ao progresso da sociedade com a preocupação de manutenção dos recursos naturais e a geração sustentável de técnicas de desenvolvimento.

A fluência dos artigos ora apresentados nesta obra contribuem, e muito, para o embasamento teórico ao trabalho de pesquisadores e discentes, bem como para o leitor que busca somente a aprazível leitura de temas importantes para a humanidade, com consistência teórica e relevante valor científico.

Os impactos ambientais, o uso do solo e a educação são eixos temáticos também abordados nesta relevante obra de autores comprometidos com a veracidade científica, a divulgação do conhecimento e a sedimentação de práticas que promovam o desenvolvimento sustentável com o comprometimento para com a sociedade.

Deste modo a obra “Meio Ambiente Sustentável” apresenta a fundamentação da teoria obtida na prática pelos autores deste e-book, sejam professores, acadêmicos e pesquisadores que arduamente desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática. A importância desse espaço de divulgação científica evidencia o comprometimento e a estrutura da Atena Editora que nos traz uma plataforma consolidada e confiável para que pesquisadores exponham e divulguem seus resultados.

Juliana Thaisa R. Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL	
Vanessa Rodrigues Bentos	
DOI 10.22533/at.ed.5951920121	
CAPÍTULO 2	11
HORTO DIDÁTICO: PLANTAS MEDICINAIS E AROMÁTICAS NA PRODUÇÃO DE REPELENTE NO AMBIENTE ESCOLAR	
Francisco Xavier da Silva de Souza	
Márcio do Rosário do Carmo	
Luiz Everson da Silva	
Andressa Amaral Bach	
Flavia de Freitas Pereira	
Evany Evelyn Lenz Lopes	
Márcio do Rosário do Carmo	
Vinicius Bispo Pereira	
Gustavo Felipe dos Santos Peres	
Henrique Rosário da Silva	
Rhayra Pontes Verissimo Duarte	
DOI 10.22533/at.ed.5951920122	
CAPÍTULO 3	29
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PERCEPÇÃO DOCENTE DO CONHECIMENTO SOBRE A NATUREZA	
Rosimeire Vieira Oliveira	
Noelma Miranda de Brito	
Josemare Pereira dos Santos Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.5951920123	
CAPÍTULO 4	41
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA INCORPORAÇÃO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ E EFLUENTE DE BIOGÁS NA PLASTICIDADE DA CERÂMICA VERMELHA	
Bruna Pereira da Silva	
Andréia Rangel Balensiefer	
Beatriz Anne Bordin Zen	
Estevan Castro Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5951920124	
CAPÍTULO 5	58
FRUGIVORIA E SOMBRA DE SEMENTES DE <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. (PRIMULACEAE) EM UMA ÁREA DE REGENERAÇÃO NATURAL DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA FURADA, SC	
Robson Siqueira Patricio	
Birgit Harter-Marques	
DOI 10.22533/at.ed.5951920125	

CAPÍTULO 6 72

GERMINAÇÃO DE ESPÉCIE NATIVA COM APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS COMO METODOLOGIA DE ENSINO

Letícia Queiroz de Souza Cunha
Lúcia Filgueiras Braga
Givanildo Sousa Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.5951920126

CAPÍTULO 7 88

MINICENTRAL HIDRELÉTRICA: UMA ALTERNATIVA DE ACESSO À ELETRICIDADE NAS TERRAS INDÍGENAS SÃO MARCOS E RAPOSA SERRA DO SOL

Adnan Assad Youssef Filho
Antônio Wéliton Simão de Melo
Paulo George Brandão Coimbra
Maria Conceição de Sant'Ana Barros Escobar
Antônio Nazareno Almada de Sousa
Wilson Jordão Mota Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.5951920127

CAPÍTULO 8 103

EVIDENCIAÇÃO DO VALOR CONTÁBIL DAS RECEITAS DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS

Aguinaldo Rocha Gomes
Lídia Maria Lopes Rodrigues Ribas

DOI 10.22533/at.ed.5951920128

CAPÍTULO 9 118

INFLUENCIA DA ALTURA DA ÁRVORE NAS CARACTERÍSTICAS DAS MADEIRAS DE *Pinus taeda* L. E *Pinus patula* Schlttdl & Cham

Bibiana Regina Argenta Vidrano
Fernando José Borges Gomes
Cristiane Pedrazzi
Talita Baldin
Luciano Denardi
Diego Pierre de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.5951920129

CAPÍTULO 10 130

COLONIZAÇÃO DO NORTE DE MATO GROSSO E AS EMPRESAS AGROPECUÁRIAS NA EXPANSÃO DO CAPITAL

Gildete Evangelista da Silva
Letícia Gabrielle de Pinho e Silva

DOI 10.22533/at.ed.59519201210

CAPÍTULO 11 142

ESTUDO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO EM MARIANA-MG

José Aparecido de Oliveira Leite
Cíntia Gil de Aguiar
Kamilla dos Santos Bastos

CAPÍTULO 12 159

USO DA TERRA EM FUNÇÃO DAS CLASSES DE DECLIVIDADE NA MICROBACIA DO RIO DA DONA – BAHIA

Laiana dos Santos Trindade
Jamile Brazão Mascarenhas
Avete Vieira Lima
Raíssa Homem Gonçalves
Lucas de Souza Alves
Luise Torres Oliveira
Taline Borges Ribeiro
Everton Luís Poelking
Thomas Vincent Gloaguen

DOI 10.22533/at.ed.59519201212

CAPÍTULO 13 168

DIETA E DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS EM ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E SISTEMA AGROFLORESTAL, NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Ana Elisa Teixeira da Silva
Vlamiir José Rocha
Rodolfo Antônio de Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.59519201213

CAPÍTULO 14 182

FATORES DE RISCO ASSOCIADOS A ALTERAÇÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM CHARUTEIRAS DE MUNICÍPIOS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Márcio Frâncis Pires Gonçalves
Larissa Rolim Borges Paluch

DOI 10.22533/at.ed.59519201214

CAPÍTULO 15 195

PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DE MOTORISTAS DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO EM UMA CIDADE DO PONTAL DO PARANAPANEMA

Danillo Nascimento Vicente
Nathalye Fernanda Pedroso Dircksen
Camila Sousa Vilela
Isabela Santos Souza
Camilla Fernandes Cardoso
Gilson Ricardo dos Santos
Fabiola de Azevedo Mello
Ana Karina Marques Salge
Debora Tavares de Resende e Silva
Marcus Vinicius Pimenta Rodrigues
Renata Calciolari Rossi

DOI 10.22533/at.ed.59519201215

CAPÍTULO 16	202
INFLUÊNCIA DOS RESÍDUOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA SAÚDE RESPIRATÓRIA DE MOTORISTAS DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO EM UMA CIDADE DO PONTAL DO PARANAPANEMA	
Danillo Nascimento Vicente	
Nathalye Fernanda Pedroso Dircksen	
Camila Sousa Vilela	
Isabela Santos Souza	
Camilla Fernandes Cardoso	
Gilson Ricardo dos Santos	
Fabiola de Azevedo Mello	
Ana Karina Marques Salge	
Debora Tavares de Resende e Silva	
Marcus Vinicius Pimenta Rodrigues	
Renata Calciolari Rossi	
DOI 10.22533/at.ed.59519201216	
CAPÍTULO 17	214
AVALIAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL EM SALAS DE AULA COM CLIMATIZAÇÃO ARTIFICIAL NA CIDADE DE RECIFE-PE	
Luciano Torres Prestrelo	
Werônica Meira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.59519201217	
CAPÍTULO 18	236
ESTUDO DE CASO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NAS INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DO MATO GROSSO, NO PERÍODO DE 2004 A 2017	
Ana Paula de Moraes Campos Teixeira	
Fabiana Pereira de Sousa	
Marney Pascoli Cereda	
DOI 10.22533/at.ed.59519201218	
SOBRE OS ORGANIZADORES	251
ÍNDICE REMISSIVO	252

ESTUDO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO EM MARIANA-MG

Data de aceite: 21/11/2019

José Aparecido de Oliveira Leite

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
e Mucuri (UFVJM)

Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia –
Engenharia Hídrica

Teófilo Otoni – MG

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8483986827376908>

Cíntia Gil de Aguiar

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
e Mucuri (UFVJM)

Teófilo Otoni – MG

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4386785077061820>

Kamilla dos Santos Bastos

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
e Mucuri (UFVJM)

Teófilo Otoni – MG

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9828623770418922>

Vagner Ramos Luiz

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
e Mucuri (UFVJM)

Teófilo Otoni – MG

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6358125700510799>

RESUMO: A mineração faz parte das principais atividades econômicas do Brasil gerando renda e contribuindo significativamente com o desenvolvimento econômico do país. Minas Gerais obtém grande destaque em termos

de produção e reserva mineral. No entanto, a mineração gera impactos negativos de âmbito econômico, social e ambiental, principalmente quando ocorrem episódios de rompimento de barragens de contenção de rejeitos. Em 2015, no município de Mariana-MG, houve o rompimento da Barragem de Fundão que resultou em intensos impactos sociais e ambientais. Em consequência do desastre, foram liberados 34 milhões de m³ de rejeitos de minério de ferro que percorreram diversos rios da Bacia do Rio Doce, desde o ponto do rompimento até a foz no Espírito Santo. O acidente culminou na morte de 18 pessoas e desaparecimento de uma, além da destruição de subdistritos como Bento Rodrigues. O estudo procurou mostrar os principais impactos ambientais e sociais causados pelo acidente. Para tanto, realizou-se uma fundamentação teórica a partir de artigos, laudos técnicos de órgãos públicos e privados, dissertações e teses. Constatou-se prejuízos a saúde pública, destruição de Áreas de Preservação Permanente, elevados níveis de mortandade da fauna aquática, alteração nos padrões de qualidade de água doce, salgada e salobra, assoreamento dos rios, interrupção no abastecimento de água em diversas cidades, perda de vidas humanas e danos psicológicos. Diante da magnitude do acidente, é evidente que a população atingida sofrerá por muito tempo os efeitos desse desastre, além de que

muitos dos prejuízos são considerados irreversíveis.

PALAVRAS-CHAVE: Mineração, Rompimento, Barragem de Fundão, Impactos Socioambientais.

STUDY OF SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY DAM BREAK OF FUNDÃO IN MARIANA-MG

ABSTRACT: Mining is part of Brazil's main economic activities generating income and contributing significantly to the country's economic development. Minas Gerais gets great prominence in terms of production and mineral reserves. However, mining generates negative economic, social and environmental impacts, especially when episodes of tailings dam rupture happen. In 2015, in the municipality of Mariana-MG, the Fundão Dam was disrupted, resulting in intense social and environmental impacts. As a result of the disaster, 34 million cubic meters of iron ore tailings have been released through several rivers of the Rio Doce Basin, from the point of rupture to the mouth of the Espírito Santo. The accident culminated in the death of 18 people and the disappearance of one, as well as the destruction of sub-districts such as Bento Rodrigues. The study sought to show the main environmental and social impacts caused by the accident. Therefore, a theoretical foundation was made from articles, technical reports from public and private agencies, dissertations and theses. Impaired public health, destruction of PPAs, high levels of aquatic wildlife mortality, changes in freshwater, salt and brackish water quality standards, siltation of rivers, disruption of water supply in various cities, loss of human life and psychological damage. Given the magnitude of the accident, it is evident that the population affected will suffer the effects of this disaster for a long time, and many of the damage is considered irreversible.

KEYWORDS: Mining, Disruption, Fundão Dam, Social and Environmental Impacts.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de extração de minerais, metálicos ou não metálicos, em seu estado bruto, é conhecido por mineração. Essa prática se iniciou há séculos no Brasil e se difundiu amplamente como atividade econômica de grandes empresas.

Dentre as atividades econômicas de Minas Gerais, a mineração obtém destaque, gerando renda e também impactos ambientais e sociais, tanto positivos quanto negativos, de diferentes ordens, conforme o tipo de empreendimento e exploração realizada.

Segundo a Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG) a história e as tradições do Estado de Minas Gerais estão intimamente relacionadas à atividade mineradora e às suas grandes reservas minerais. Anualmente o estado extrai mais de 160 milhões de toneladas de minério de ferro, o que corresponde a 29% de toda a produção mineral do país, 53% da produção de minerais metálicos e ainda cerca de 50% de todo o ouro produzido no Brasil

(CODEMIG, 2016).

Por volta do século XVII, período caracterizado pelo início das atividades de mineração no Brasil, são descritos episódios trágicos que acarretaram em mortes e impactos socioambientais referentes a essas atividades. Nos últimos 50 anos, com o avanço das indústrias e atividades de mineração, a exposição das pessoas aos riscos de catástrofes vem aumentando no Brasil e no mundo, de modo mais avançado que as habilidades de redução da vulnerabilidade, acarretando em impactos de ampla magnitude. Diante disso, o desastre de Mariana caracteriza-se não como uma excepcionalidade, mas sim como integrante dos custos sociais e ambientais provenientes desse tipo de desastre (FREITAS, SILVA e MENEZES, 2016).

É sabido que acidentes nessa atividade ocorrem com frequência considerável, atingindo a população, meio ambiente e economia do local, podendo gerar impactos imensuráveis, como é o caso do rompimento da Barragem de Fundão.

A barragem de Fundão estava localizada no subdistrito de Bento Rodrigues, em Mariana, MG e se rompeu na tarde do dia 5 de novembro de 2015. Essa barragem era utilizada para acumulação de rejeitos da mineração de ferro do complexo minerário Germano, sob responsabilidade da empresa Samarco Mineração.

Com o rompimento foram despejados mais de 34 milhões de metros cúbicos de lama, alcançando cerca de 700 km, desde a jusante da barragem até a foz do Rio Doce, em Regência no Espírito Santo, atingindo 39 municípios no total. Devido a Barragem de Fundão estar inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Doce e por esta abranger uma área considerável, os impactos se deram desde o ponto do rompimento até o litoral capixaba, deixando rastros de destruição e interferência nas atividades que dependiam dos recursos hídricos afetados.

O subdistrito de Bento Rodrigues foi totalmente destruído pelo mar de lama, onde foram registradas 18 mortes, 1 desaparecimento e mais de 600 pessoas desabrigadas. O acidente contaminou a bacia do rio Doce acarretando diversos problemas socioambientais, dentre eles, água imprópria para o consumo e para a agropecuária, impedimento da captação superficial, contaminação de peixes impedindo a pesca, possível desaparecimento de espécies locais de vegetais e animais, e limitação do turismo no litoral do Espírito Santo, onde a lama alcançou.

O rompimento da barragem de Fundão tem sido visto como um dos maiores desastres da atualidade na atividade mineradora. Ainda são incalculáveis os danos, se levado em conta as perdas materiais, sociais, e principalmente ambientais.

Embora muitos dos impactos ambientais e socioeconômicos causados pelo rompimento da barragem de Fundão terem sido previstos em arquivos ligados a seu processo de licenciamento ambiental, especialmente os impactos relacionados à população suscetível do entorno da barragem, como a comunidade de Bento Rodrigues e as que usufruíam economicamente da Bacia do Rio Doce para

sobrevivência, nenhuma ação efetiva para proteger tais populações foi adotada (CÉSAR e CARNEIRO, 2016).

2 | OBJETIVOS

Este estudo teve por objetivos identificar os impactos ambientais e sociais ocasionados pelo rompimento da barragem de contenção de rejeitos da mineradora Samarco, denominada “Fundão”, no Município de Mariana, Minas Gerais, bem como identificar os impactos acarretados pelo rompimento da barragem, que visa atender a problemática que é verificar os impactos social e ambiental, ocasionados pela falta de responsabilidade da empresa; e constatar as soluções implantadas e ou a serem executadas futuramente.

3 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada para execução do projeto foi a revisão bibliográfica, por meio de fontes literárias disponíveis que se relacionavam com o tema abordado, através de laudos técnicos de órgãos públicos e privados, informações disponíveis em sites, relatórios, artigos, dissertações e teses.

A elaboração de mapas de delimitação da bacia afetada e do município de Mariana, foi realizada a partir do uso do Software Arc Gis 10.0. Esse software é utilizado para a elaboração de mapas, compilação de dados geográficos, dentre outras inúmeras aplicações.

A caracterização socioeconômica e fisiográfica deu-se por meio de coleta de dados em órgãos públicos, principalmente no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

De acordo com o último Censo realizado pelo IBGE (2010), a população de Mariana era de 54.219 habitantes com população estimada para o ano de 2019 em 60.724 pessoas. O município localiza-se na vertente sul da Serra do Espinhaço, na Zona Metalúrgica de Minas Gerais, intitulada como Quadrilátero Ferrífero e possui altitude de 697 metros. Faz divisa com municípios de Ouro Preto, Barra Longa, dentre outros, e encontra-se a uma distância de cerca de 12 km de Ouro Preto e 110 km de Belo Horizonte conforme apresentado na Figura 1.

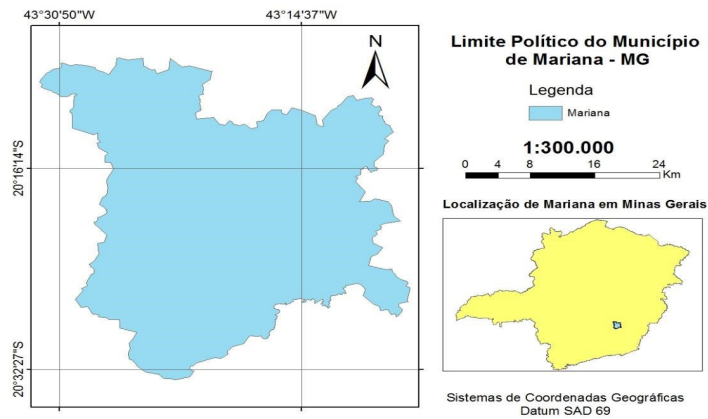


Figura 1 - Mapa de localização de Mariana – MG

Fonte: Arquivo dos autores, 2018.

A região de estudo pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Doce, conforme mostrado na Figura 2, banhada pelo Rio do Carmo, que possui dois afluentes, o Gualaxo do Norte e o Gualaxo do Sul. Segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, a bacia possui área de drenagem de 86.715 quilômetros quadrados, onde 86% se encontram no Leste mineiro e 14% no Nordeste do Espírito Santo. Estima-se a população da Bacia do Rio Doce em torno de 3,5 milhões de habitantes, distribuída em 228 municípios, sendo 200 mineiros e 28 capixabas (CBH Doce, 2016).

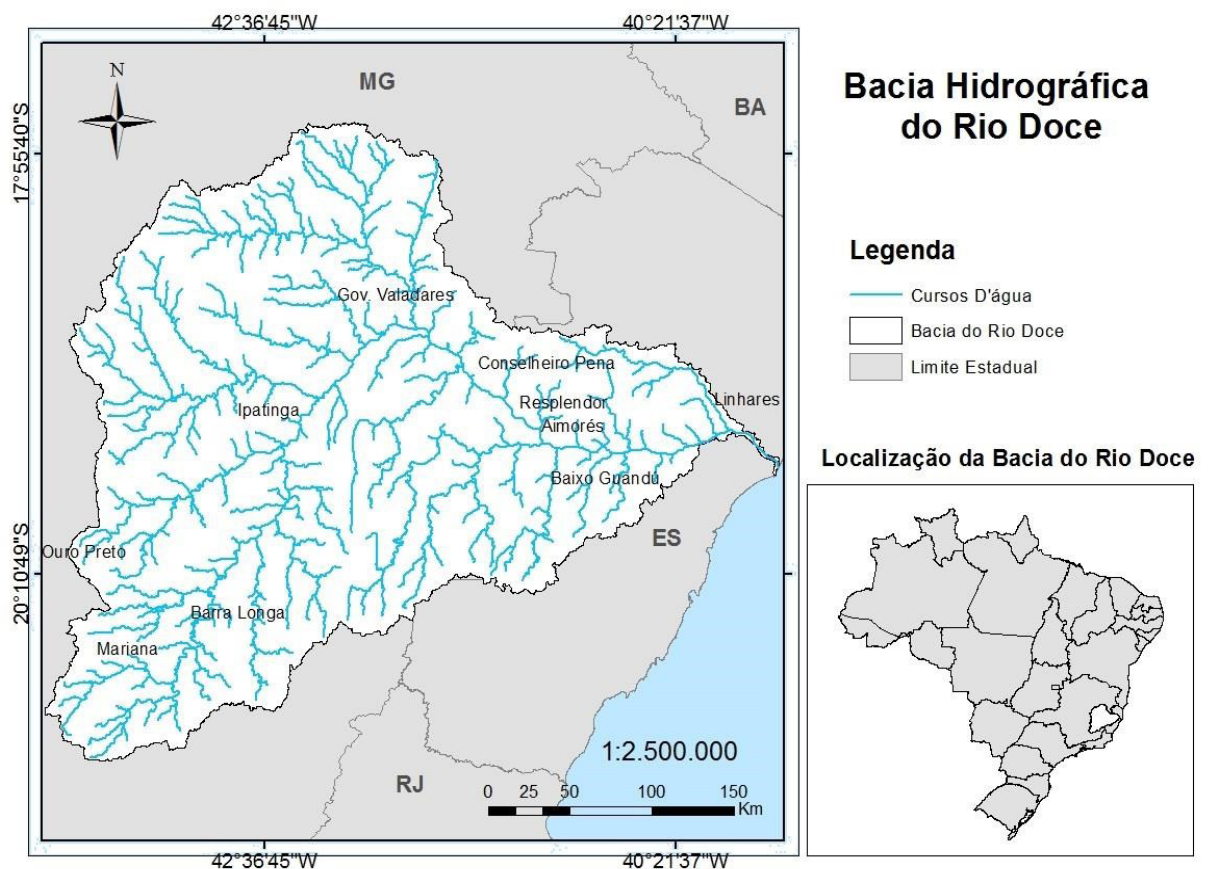


Figura 2 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Fonte: Arquivos dos autores

Fundada em 1977, a Samarco é uma grande empresa mineradora, cujo principal produto são as pelotas de minério de ferro comercializadas para a indústria siderúrgica de países das Américas, do Oriente Médio, da Ásia e da Europa. É uma empresa de capital fechado de propriedade de dois grandes grupos do ramo industrial, a brasileira Vale S/A e a angro-australiana BHP Billiton, que possuem a mesma quantia de ações da empresa. Em 2014, foi considerada a 10ª maior empresa exportadora (SAMARCO, 2018).

A empresa é responsável pela extração de minério de ferro de um conjunto de minas denominado Alegria, localizada nos municípios de Ouro Preto e Mariana. Os rejeitos gerados pela extração do minério nessas minas eram armazenados em um complexo de barragens, composto pelas barragens de Santarém, Fundão e Germano. Este complexo é nomeado como “Complexo de Germano” (SAMARCO, 2018). A Figura 3 exibe esse complexo.



Figura 3 - Complexo Minerário de Germano

Fonte: Google Earth, 2015.

A barragem de Fundão possuía 68,2 ha de área alagada, 6,7 ha de área de maciço e 4,9 ha de estradas para acesso (Samarco 2013). Segundo relatório de Morgenstern *et al.* (2016), a barragem foi construída majoritariamente pelo método de montante e uma parcela pelo método de linha de centro. Martin e McRobert (1999) e Araújo (2006) salientam que pelos alteamentos serem feitos sobre os rejeitos depositados anteriormente que ainda não se solidificaram, a estrutura tende a apresentar resistência ao cisalhamento e conseqüentemente alta propensão à liquefação.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia 5 de novembro de 2015, em torno das 16 horas, houve o rompimento

da Barragem de Fundão, o que desencadeou a liberação de um volume de aproximadamente 34 milhões de m³ de rejeitos. O volume liberado correspondia a cerca de 70% do volume total da barragem. Segundo a Comissão Temporária da Política Nacional de Segurança de Barragens - CTPNSB, (2016) o resíduo era classificado como não perigoso e não inerte para ferro e manganês, conforme Norma ABNT NBR 10.004:2004. A Figura 4 mostra o mapa com o percurso percorrido pela lama após o rompimento.

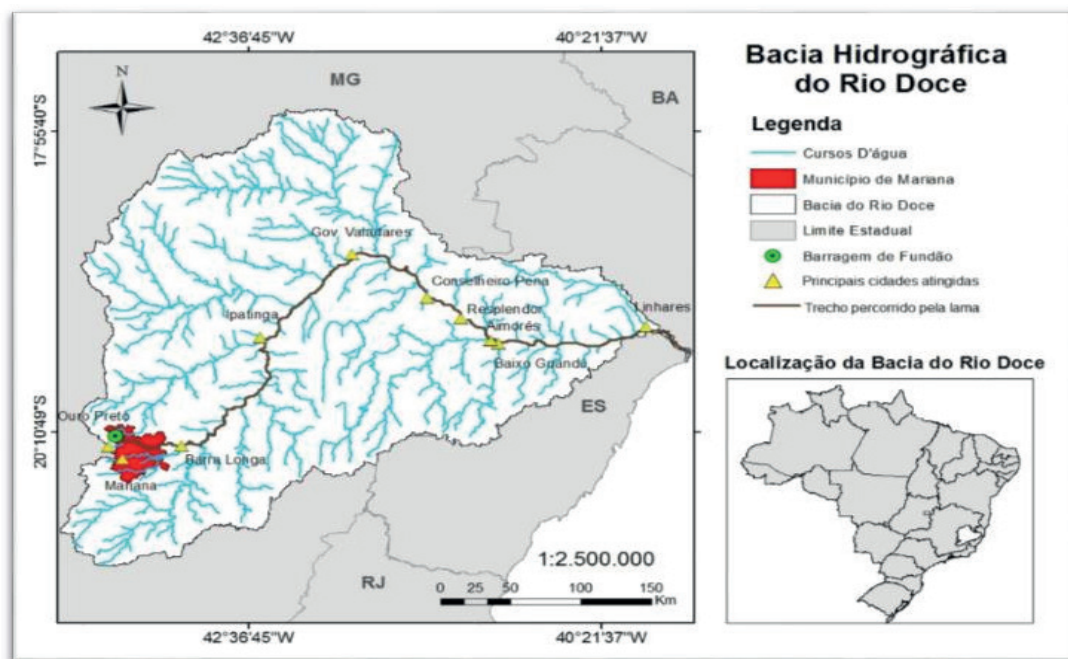


Figura 4 - Percurso percorrido pelos rejeitos

Fonte: Arquivo dos autores, 2018.

Logo após o acidente a empresa notificou que a barragem de Santarém também havia rompido, levando em conta que a onda de rejeitos havia galgado a barragem de Santarém, localizada a jusante da barragem de Fundão, mas em seguida corrigiu a informação de que apenas a barragem de Fundão tinha estourado. Inicialmente o “*Tsunami*” de lama atingiu os subdistritos do município de Mariana Bento Rodrigues tendo percorrido cerca de 115 km pelos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e rio Doce até alcançar a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (UHE Candonga), causando danos as estruturas do vertedouro, o que levou a UHE a operar com apenas uma comporta, já que o nível de rejeitos na estrutura chegou a apenas um metro abaixo do limite de segurança da barragem, levando a usina a uma situação crítica (CTPNSB, 2016).

Segundo a ANA (2015), grande parte dos rejeitos sedimentou-se no início do percurso, especificamente nos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e no rio Doce. A jusante da UHE Candonga, uma porção dos rejeitos foi disposta no leito do rio Doce, na área de remanso do reservatório da UHE Baguari. Presume-se que apenas uma pequena parte dos sedimentos tenha conseguido chegar ao mar, estando esses em

suspensão.

A onda de rejeitos abalou de modo mais grave o subdistrito de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo, Gesteira e outras regiões de Mariana. O subdistrito de Bento Rodrigues, localizado a 5 km das barragens foi o primeiro local atingido pela onda de lama do rompimento da barragem. O desastre praticamente fez desaparecer a referida comunidade do mapa, já que foi quase que totalmente soterrado pela lama, o que causou a morte de 18 pessoas, desaparecimento de uma e destruição de 207 imóveis, conforme mostra a Figura 5 (ANA, 2015).



Figura 5 - Subdistrito de Bento Rodrigues após o rompimento de Fundão

Fonte: ANA, 2015.

No total, 41 municípios, mineiros e capixabas, foram afetados pelo desastre, área que se estende de Mariana até a foz do rio Doce, no Espírito Santo, o que corresponde a 663,2 km de extensão de curso d'água.

Para melhor visualização do Complexo de Germano (Figuras 6 e 7, respectivamente) e do subdistrito de Bento Rodrigues (Figuras 8 e 9, respectivamente) logo após o acidente são supracitadas as imagens de satélite.

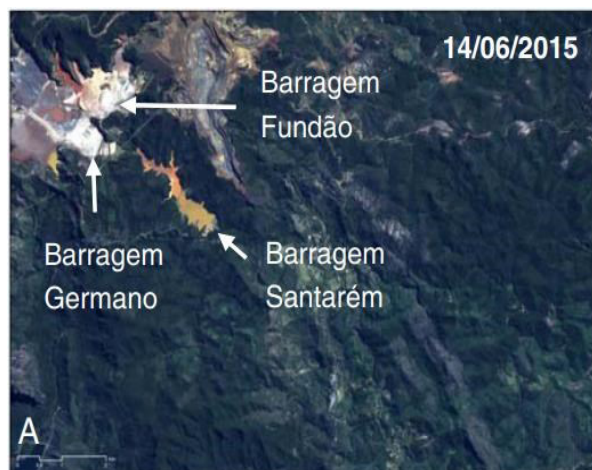


Figura 6 - Complexo de Germano antes do Acidente

Fonte: ANA, 2015.

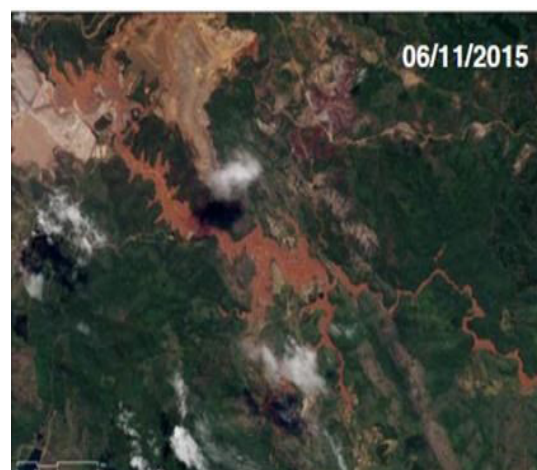


Figura 7- Complexo de Germano depois do acidente

Fonte: ANA, 2015.



Figura 8 - Bento Rodrigues antes do desastre

Fonte: ANA, 2015.



Figura 9- Bento Rodrigues após o desastre

Fonte: ANA, 2015.

O desastre de Fundão foi considerado pela Defesa Civil como de maior gravidade, ou seja, Desastre de Nível IV, que é aquele caracterizado por Castro (1999) como:

Os desastres de muito grande porte ou intensidade são caracterizados quando os danos causados são muito importantes e os prejuízos consequentes são muito vultosos e, por isso, não são suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas, mesmo quando bem informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis, a menos que recebam substancial ajuda de fora da área do município afetado. Nessas condições, o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação articulada dos três níveis do Sistema Nacional de Defesa Civil e, em casos excepcionais, de ajuda internacional. pág. 7, par. 2°.

Analisando a definição acima é evidente que as proporções desse acidente foram gigantescas, em termos de consequências tanto ambientais, como sociais e econômicas.

A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) realizou um estudo denominado “Pesquisa sobre a saúde mental das famílias atingidas pelo rompimento da barragem do Fundão em Mariana” que tinha como objetivo a avaliação da situação atual de saúde dos indivíduos atingidos pelo rompimento da barragem em estudo, foram entrevistados 225 pessoas com idade superior a 18 anos e 46 com idade entre 10 e 17 anos, desses 28,9% foram diagnosticados com depressão e 16,4% com risco de suicídio (PRISMMA, 2018).

As possíveis causas do rompimento da barragem de Fundão estão relacionadas a erros na construção e/ou manutenção da barragem, a irregularidades na fiscalização da segurança e ao uso do reservatório além da sua capacidade de retenção.

A barragem de Fundão, de acordo com sua finalidade, era classificada como uma barragem de retenção de rejeitos. A fiscalização era de responsabilidade do

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), mas a última visita do órgão ocorreu em 2012, e a barragem sofreu modificações após essa inspeção. Segundo a DNPM (2016) a classificação de risco da barragem é baixa, com dano potencial associado alto e a barragem estava inserida no PNSB, porém a empresa não possuía um Plano de Ação Emergência – PAE.

A classificação deste desastre, segundo a defesa civil, proporciona uma noção dos danos aos quais foram expostos à população, assim pode-se destacar os principais impactos sociais decorrentes do rompimento da barragem.

No trecho que compreende o ponto do rompimento e a foz do rio do Carmo, correspondendo a 77 km, a lama ultrapassou o leito do rio, e devastou casas, pontes, igrejas, vias e demais estruturas urbanas, resultando ainda em 19 vítimas. Onde constatou-se que os estragos foram diretamente proporcionais à distância da barragem, devendo-se levar em conta os sérios danos aos últimos locais atingidos (CTPNSB, 2016).

Diversos problemas foram desencadeados com a ruptura da barragem, uma vez que a Bacia do Rio Doce provém água diretamente para abastecimento público de várias cidades, que ao ter seu corpo hídrico transformado pelos rejeitos, ocasionou a interrupção total ou parcial do abastecimento de água de 12 cidades, atingindo uma população estimada em 424.000 pessoas, impactando ainda 143 pontos de captação de água, para fins industriais, irrigação, criação de animais e outros usos outorgados pela ANA. Vale ressaltar ainda que o abastecimento público foi retomado aos poucos, após passar por adaptações nas estações de tratamento, pois a água captada apresentava altos níveis de turbidez.

O IBAMA (2015) evidenciou ainda populações desabrigadas e a devastação de localidades e como consequência a fragmentação dos vínculos sociais das comunidades. O subdistrito de Bento Rodrigues, teve 207 dos 251 imóveis atingidos, correspondendo a cerca de 82% do total.

O Relatório elaborado pela Comissão Temporária da Política Nacional de Segurança de Barragens (CTPNSB, 2016) destacou como impacto social, além dos danos ao abastecimento público:

[...] prejuízo à saúde pública e à assistência médica, inclusive ao atendimento de emergências médicas; interrupção da limpeza urbana e do recolhimento e destinação de resíduos sólidos; interrupção da vigilância sanitária; fragilização do sistema de segurança pública; interrupção da distribuição de energia elétrica; interrupção da distribuição de combustíveis, inclusive gás de cozinha; interrupção das telecomunicações; danos aos sistemas de coleta de esgoto e de drenagem de águas pluviais; e interrupção dos serviços de transportes. pág. 35-36, par 2°.

Comparando o desastre de Mariana à definição de impacto ambiental, é indiscutível as inúmeras consequências ambientais geradas pelo acidente. O IBAMA

(2015) ressaltou, num primeiro momento, algumas das principais consequências ambientais, dentre elas podemos citar: Devastação de áreas de preservação permanente e vegetação nativa de Mata Atlântica; Altos níveis de mortalidade da fauna terrestre e biodiversidade aquática; Assoreamento dos corpos hídricos; Suspensão das atividades pesqueiras por tempo indefinido; Suspensão do turismo; e Modificação dos padrões de qualidade da água doce, salobra e salgada.

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) buscam proteger os recursos hídricos, como exemplo pode-se citar, a inibição do assoreamento dos cursos d'água. A devastação ou danos causados às APPs é considerado crime ambiental, previsto no art. 38 da Lei 9.605 de 1998. Cerca de 1.469 hectares foram destruídos, incluindo APPs, ao longo de 77 km de corpos hídricos, como ilustrado na Figura 10 (IBAMA, 2015).



Figura 10 - Rio Doce a montante da confluência com o Rio do Peixe

Fonte: ANA, 2016.

Após atingir a barragem Santarém houve o galgamento desta, e depois provocou avarias nas comportas da hidrelétrica Risoleta Neves (Candonga), que armazenou cerca de 9 milhões de metros cúbicos dos 34 liberados por Fundão. Em seguida, foi registrada a chegada da pluma de sedimentos ao Rio Doce, apresentando altos níveis de turbidez, conforme (ANA, 2016).

A passagem da onda de rejeitos à montante do Reservatório Candonga provocou a supressão da vegetação das margens e deposição na calha do rio até a UHE Baguari (ANA, 2016). Esse processo provocou a diminuição da capacidade do rio de movimentar as partículas em suspensão, o que resulta em assoreamento no curso d'água.

Os níveis de turbidez medidos foram acima de 1.000 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez ou mg/l de SiO₂), em trechos do rio Doce, mesmo após a passagem da pluma, permanecendo valores aproximados por mais de 30 dias. O brusco aumento nos níveis de turbidez do rio provocou uma suspensão no

abastecimento de água nas cidades de Alpercata, Governador Valadares, Tumiritinga, Galiléia, Resplendor, Itueta e distrito de Aimorés, Baixo Guandu, Colatina e distrito de Linhares. A alta turbidez influencia ainda na diminuição da capacidade de realizar fotossíntese das espécies (ANA, 2016). Houve também uma redução nos níveis de oxigênio dissolvido para zero que somado aos sedimentos em suspensão impactou diretamente a vida aquática local (ANA, 2015).

Diversas espécies de peixes presentes na bacia do rio Doce, consideradas espécies ameaçadas ou endêmicas (que são encontradas somente em um local), podem ter sido atingidas, gerando: destruição de áreas de reprodução, perda de espécies, agravamento no registro de espécies ameaçadas e endêmicas, prejuízo na estrutura e função dos ecossistemas, comprometimento da reserva de peixes para a pesca e outros, como é mostrado na Figura 11 (IBAMA, 2015).



Figura 11 - Mortandade de peixes na área do Parque Estadual do Rio Doce

Fonte: ANA, 2016.

É importante salientar que a Samarco contratou uma empresa para retirar a carcaça dos peixes do rio, e somente na área compreendida entre Baixo Gandu e Linhares, cerca de 150 km, foram contados 7.410 peixes de 21 espécies (IBAMA, 2015). Considerando toda a área foram mais de 11 toneladas de peixes mortos segundo a ANA (2015).

Além da grande quantidade de peixes mortos há o registro do comprometimento da desova de tartarugas na praia de Regência, que é considerada um dos pontos de referência nacional para a desova, onde se encontra uma base do Projeto Tamar (HUFFPOST BRASIL, 2015).

A interrupção da prática de pesca, deu-se devido à constatação de intensa contaminação da água por metais pesados. A contaminação da água e a suspensão do abastecimento de água proveniente do rio Doce, comprometeu as atividades agropecuárias exercidas na região, pois alguns agricultores utilizavam apenas a água do rio para irrigação. A Figura 12 abaixo apresenta uma propriedade, onde são

desenvolvidas atividades de agricultura às margens do rio Doce (ORGANOM, 2015).



Figura 12 - Agricultura irrigada na Bacia do Doce

Fonte: ANA, 2016.

A mortandade de peixes, a contaminação da água e desestruturação do solo, impactou economicamente os trabalhadores, que dependiam das atividades pesqueiras, agropecuárias e agrícolas, para a subsistência e fonte de renda, resultando numa instabilidade financeira.

Deve-se considerar ainda que os rejeitos depositados no solo são potencialmente prejudiciais, podendo desestruturar quimicamente e afetar o pH deste (IBAMA, 2015). A regeneração da vegetação nativa certamente será comprometida, devido as modificações ocorridas na porosidade dos solos, o que dificulta a infiltração de água, a qual é essencial para o desenvolvimento da vegetação, resultando em alterações significativas no ecossistema.

Considerando os impactos sociais, é possível observar o surgimento de danos psicológicos, não somente na população afetada pelo desastre, mas também naquelas adjacentes, que temem um desastre similar, devido a existência do Complexo Minerário Germano. A população remanejada das áreas afetadas, especialmente de Bento Rodrigues, são os que mais sofrem, pois tiveram que se habituar a um novo estilo de vida, ao qual não estavam acostumados, situação de grande dificuldade de adaptação, principalmente para os habitantes mais antigos da região, que construíram suas memórias e sonhos vinculados ao local.

Em Resplendor, os índios Krenak, conhecidos como Borum Watu (Rio Doce segundo seu dialeto), foram afetados drasticamente, pois do rio retiravam sua alimentação através da pesca, água para consumo e realização de atividades do dia-a-dia e para práticas religiosas. Ao ser entrevistado sobre o Rio Doce pelo G1, a índia Dejanira Krenak afirma que “.....é como perder um parente. A gente sente que perdeu uma mãe, um pai....” (G1, 2015).

Dentre as perdas materiais que possuem laços afetivos, pode-se citar

desaparecimento de quadros, fotografias e objetos de recordação, destruição de construções antigas como igrejas e as próprias residências, que possuem valor inestimável para os moradores. É como se, além de ter sua casa e objetos destruídos, os moradores também perdessem sua história e identidade cultural.

O principal impacto social, decorrente do acidente, foi a quantidade expressiva de mortos, que sensibilizou a sociedade, de modo mais intenso aos familiares, que perderam seus entes queridos de forma trágica e inesperada.

5 | CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

O ano de 2015 foi marcado por um grande desastre, o rompimento da Barragem de Fundão em Mariana. Este acidente tornou-se numa das maiores tragédias ocorridas no Brasil e seus impactos incalculáveis, obtendo repercussão mundial e graves consequências.

Esse desastre ocasionou uma violenta onda de rejeitos de mineração, que ao longo do seu percurso até o Espírito Santo, destruiu o subdistrito de Bento Rodrigues, atingiu os subdistritos Paracatu de Baixo e Gesteira e impactou negativamente grande parte da bacia do Rio Doce.

A onda de lama prejudicou de forma imensurável a fauna e flora, terrestre e aquática, provocou a mortandade de milhares de peixes, poluiu importantes rios como, Rio do Carmo, Rio Gualaxo do Norte e Rio Doce, devastou florestas localizadas em APPs, interferiu no abastecimento de água para consumo em algumas cidades, dentre outros diversos impactos ambientais.

A morte das 18 pessoas e o desaparecimento de uma trata-se do principal impacto social, pois não há valor que pague por uma vida. Além disso, é evidente a série de transtornos de caráter emocional e psicológico, gerados pelo acidente a população atingida, principalmente aos familiares das vítimas, aos que dependiam dos recursos naturais afetados para sua subsistência e aos moradores dos subdistritos que foram atingidos com maior intensidade.

Analisando a diversidade e amplitude dos prejuízos socioambientais, é incontestável que a população sofrerá os efeitos decorrentes desse desastre durante muito tempo. Isso se deve pela impossibilidade de assegurar que os danos passíveis de compensação serão efetivamente executados, fora os considerados irreversíveis.

Torna-se necessária uma fiscalização mais eficiente nesse tipo de barragens para evitar futuros acidentes.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Encarte Especial Sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da Barragem em Mariana MG.** Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - SPR/Ministério de Meio Ambiente, Brasília DF, 2016.

_____. **Relatório de Segurança de barragens 2015.** Brasília, DF, 2015. Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/cadastros/barragens/seguranca/RelatorioSegurancaBarragens_2015 .pdf](http://arquivos.ana.gov.br/cadastros/barragens/seguranca/RelatorioSegurancaBarragens_2015.pdf)>. Acesso em 16/11/2018.

ARAÚJO, C. B. **Contribuição ao estudo do comportamento de barragens de rejeito de mineração de ferro.** 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2006.

CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em defesa civil.** Vol.1. Brasília: Ministério da Integração Nacional/Departamento de Defesa Civil, 1999. 133p.

CASTRO, M. de; ROQUE, M.; FREITAS, A. A.; GARCIA, F. F. (Org.) **PRISMMA: Pesquisa sobre a saúde mental das famílias atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana.** Belo Horizonte: Corpus, 2018.

CÉSAR, P. S. M., CARNEIRO, R. O rompimento da barragem em mariana para as populações historicamente vulneráveis. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 2, n. 1, p. 223-240, 2016.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS. GERAIS (CODEMIG). **Mineração e Geologia.** 2016. Disponível em: <<http://www.codemig.com.br/mineracao-e-geologia>>. Acesso em: 14/12/2018.

COMISSÃO TEMPORÁRIA DA POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS (CTPNB). **Relatório Final Da Comissão Temporária da Política Nacional de Segurança de Barragens.** 2016. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/comissoes/mnas?codcol=1994&tp=4>>. Acesso em: 26/09/2018.

G1. **Rio Doce e o caminho da lama - Dia 5: indígenas choram a morte do rio.** Portal G1. Atualizado em 29/11/2015 11h30. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2015/11/rio-doce-e-o-caminho-da-lama-dia-5.html>>. Acesso em: 20/11/2018.

HUFFPOST BRASIL. **Lama do rio Doce faz Projeto Tamar transferir ninhos de tartarugas.** 2015. Disponível em: <https://www.huffpostbrasil.com/2015/11/19/lama-do-rio-doce-faz-projeto-tamar-transferir-ninhos-de-tartarug_a_21683727/>. Acesso em: 11/10/2018.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE (CBH Doce). Disponível em <<http://www.cbhdoce.org.br/institucional/a-bacia>>. Acesso em: 04/01/2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Anuário Mineral Brasileiro 2016. Relatório.** DNPM, Ministério de Minas e Energia, Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/se-rie-estatisticas-e-economia-mineral/anuariomineral/anuario-mineral-brasileiro/anuario-mineral-brasileiro-2016-metalicos>>. Acesso em: 12/12/2018.

FREITAS, C. M.; SILVA, M. A.; MENEZES, F. O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 3, p. 25-30, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). 2015. **Laudo Técnico Preliminar – Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais.** Diretoria de Proteção Ambiental – DIPRO & Coordenação Geral de Emergências Ambientais – CGEMA. Brasília, Novembro de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Brasil: 500 anos de povoamento**. IBGE, Centro de Documentação e Disseminação de Informações, Rio de Janeiro, 2007. 232 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv6687.pdf>> Acesso em: 20/09/2018.

_____. **Censo Demográfico – 2010: Características da população e dos domicílios**. IBGE, 2011. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/mariana/-panorama>>. Acesso em: 22/03/2018.

MARTIN, T. E.; MCROBERTS, E. C. Some considerations in the stability analysis of upstream tailings dams. **In: Proceedings of the Sixth International Conference on Tailings and Mine Waste**. 1999. Vol. 99, 287-302.

MORGENSTERN, N. R.; VICK, S. G.; VIOTTI, C. B.; WATTS, B. D. Comitê de Especialistas para Análise da Ruptura da Barragem de Rejeitos de Fundão - **Impactos socioambientais no Espírito Santo da ruptura da barragem de rejeitos da Samarco Fundão**. 2016. 83 p. Disponível em: <<http://fundao.investigation.com/wp-content/uploads/general/PR/pt/FinalReport.pdf>>. Acesso em: 22/09/2018.

ORGANON. **Impactos socioambientais no Espírito Santo da ruptura da barragem de rejeitos da Samarco - Relatório preliminar**. Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Mobilizações Sociais. Novembro / dezembro 2015.

SAMARCO MINERAÇÃO S/A. **A Samarco**. 2018. Disponível em: <<https://www.samarco.com/a-samarco/>>. Acesso em: 16/11/2018.

_____. **Relatório de avaliação do desempenho ambiental – Barragem Fundão**. 2013. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/siam/lc/2013/0001519840952013/7086862013.pdf>>. Acesso em: 17/09/2018.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco - Possui graduação em Bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008). Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, turma de 2018 e participa do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza. Mestre em Ciências Sociais Aplicadas pela UEPG (2013), na área de concentração Cidadania e Políticas Públicas, linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas. Como formação complementar cursou na Universidade de Bremen, Alemanha, as seguintes disciplinas: Soziologie der Sozialpolitik (Sociologia da Política Social), Mensch, Gesellschaft und Raum (Pessoas, Sociedade e Espaço), Wirtschaftsgeographie (Geografia Econômica), Stadt und Sozialgeographie (Cidade e Geografia Social). Atua na área de pesquisa em política habitacional, planejamento urbano, políticas públicas e urbanização.

Juliana Yuri Kawanishi - Possui graduação em Serviço Social (2017), pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas, bolsista pela Fundação CAPES e desenvolve pesquisa na Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR, turma de 2018. É membro do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza e do grupo de pesquisa Cultura de Paz, Direitos Humanos e Desenvolvimento Sustentável. Atua na área de pesquisa em planejamento urbano, direito à cidade, mobilidade urbana e gênero. Com experiência efetivada profissionalmente no campo de assessoria e consultoria. Foi estagiária na empresa Emancipar Assessoria e Consultoria. Desenvolveu pesquisa pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC, trabalhando com as linhas de mobilidade urbana e transporte público em Ponta Grossa.

Mauricio Zadra Pacheco - Doutor pela Universidade de Bremen (UniBremen) com trabalho desenvolvido no Instituto Fraunhofer - IFAM (Bremen Alemanha) pelo Programa Ciências sem Fronteiras, Mestre em Gestão do Território pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2009); possui graduação em Administração pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2003) e graduação em Bacharelado em Informática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1995). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, e desenvolveu estudos nas áreas de Geoprocessamento e Geografia Humana com ênfase na utilização de geotecnologias como ferramentas de auxílio à gestão de território. É Coordenador do Projeto de Extensão: Lixo Eletrônico: Descarte Sustentável, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Área nativa 168, 170, 171, 172, 173, 175, 177, 178
Ativo biológico 103
Aves 58, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 116, 174, 179

C

Capororoca 58, 59, 66, 67, 68
Comunidades indígenas 88, 90, 91, 92, 96, 97, 99, 100

D

Desenvolvimento sustentável 2, 31, 40, 41, 101, 141, 250, 251
Distribuição espacial 58, 61, 64, 67, 68

E

Educação ambiental 8, 12, 13, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 39, 40
Eletrificação rural 88
Erosão 48, 109, 113, 115, 160, 166, 167

I

Impactos socioambientais 92, 143, 144, 145, 158
Incentivos fiscais 1, 8, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 140, 141
Incorporação de resíduos industriais 41
Indústria fumageira 182
Interação com o ambiente 29, 72, 86
Interdisciplinaridade 12

M

Manejo do solo 160
Mineração 49, 56, 70, 71, 111, 143, 144, 145, 156, 157, 158
Mini-hidrelétrica 88, 99, 102
Morcegos 60, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180

P

Percepções ambientais 29
Políticas públicas 15, 103, 132, 133, 134, 141, 192, 236, 239, 248, 251
Poluição atmosférica 199, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 210, 211, 212
Práticas conservacionistas 160, 166

Q

Qualidade de vida 8, 9, 12, 16, 105, 141, 191, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 212
Qualidade do ar interno 214, 216, 217, 232, 234, 235

R

Receita ecossistêmica 103, 108, 110, 111

Resíduos reaproveitáveis 1

Rompimento da barragem de Fundão 143, 145, 151, 157

S

Saúde do trabalhador 182, 184, 187, 191, 192

Sensibilização ambiental 11, 12

Solo 4, 5, 11, 16, 17, 41, 43, 45, 46, 48, 50, 51, 54, 55, 56, 82, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 155, 160, 161, 163, 164, 166, 167, 172, 180

Substratos orgânicos 72

Sustentabilidade 1, 2, 3, 12, 13, 40, 42, 78, 88, 103, 157, 180, 236

Sustentabilidade urbana 1

T

Transporte mucociliar 203, 206, 208, 210, 211, 212, 213

