

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

ADRIELE DA SILVA BERNARDO

TERRITÓRIO, RISCO E MEMÓRIAS: UM DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO EM
MARIANA (MG) 10 ANOS APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO FUNDÃO

Rio de Janeiro

2026

ADRIELE DA SILVA BERNARDO

TERRITÓRIO, RISCO E MEMÓRIAS: UM DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO EM
MARIANA (MG) 10 ANOS APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO FUNDÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Geografia da Universidade Federal do
Rio de Janeiro como requisito para a obtenção
parcial do título em bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Manoel do Couto
Fernandes.

Rio de Janeiro

2026

CIP - Catalogação na Publicação

B523t Bernardo, Adriele da Silva
Território, Risco e Memórias: Um Diagnóstico Participativo em Mariana (MG) 10 anos após o rompimento da Barragem do Fundão / Adriele da Silva Bernardo. -- Rio de Janeiro, 2026.
71 f.

Orientador: Manoel do Couto Fernandes.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Bacharel em Geografia, 2026.

1. Diagnóstico socioambiental participativo. 2. Desastres socioambientais. 3. Percepção ambiental. I. Fernandes, Manoel do Couto, orient. II. Título.

ADRIELE DA SILVA BERNARDO

TERRITÓRIO, RISCO E MEMÓRIAS: UM DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO EM
MARIANA (MG) 10 ANOS APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO FUNDÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
curso de Geografia da Universidade Federal do
Rio de Janeiro como requisito parcial para a
obtenção do título de bacharel em Geografia.

Aprovada em: 20 / 01 / 2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 MANOEL DO COUTO FERNANDES
Data: 20/03/2026 09:05:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Manoel do Couto Fernandes (Orientador)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Documento assinado digitalmente
 FERNANDO DE SOUZA ANTUNES
Data: 20/03/2026 11:45:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Fernando de Souza Antunes
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Este trabalho é dedicado às vozes das vítimas do desastre que permanecem no aguardo por respostas e sentem-se invisibilizadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas bênçãos concedidas, a minha família por ter investido e acreditado no meu potencial. Gostaria também de estender meus agradecimentos às pessoas que foram fundamentais para o fomento desta pesquisa, meu orientador Pr. Dr. Manoel do Couto Fernandes, Elodia Lebourg do jornal A Sirene, Fernanda Costa, Ivan Langone, Larissa Souza Coelho engenheira agrônoma da EMATER-MG, Lucimar do Santos. Incluo os entrevistados que disponibilizaram seu tempo, experiência de vida e foram receptivos e gentis ao me receberem. Aos meus familiares e amigas de longa data que sempre me trouxeram palavras de conforto, sorrisos e apoio, sempre incluindo-me em suas orações.

Em especial minhas amigas pelo companheirismo, paciência e apoio Giovanna Rocha, Livia Rios e Sabrinna Lemos, indispensáveis para minha formação. Sabemos o quão árduo são os desafios da formação, por isso ressalto tudo que fui capaz de alcançar não seria possível sem essa parceria, em momentos de agonia que pareciam sem solução vocês estavam lá. Antes de qualquer conquista, me apoiaram e acreditaram mais em mim do que eu mesma. Durante tempos sombrios, me guiaram e foram luz na minha trajetória, sinceramente, sinto que palavras não são suficientes para expressar a indispensabilidade e importância de cada uma na minha vida, independentemente do que o futuro reserva para nós vocês estarão sempre na minha memória e no meu coração.

*“A maior forma de mal pode ser praticada por
pessoas que se recusam a pensar e a ouvir”*

(Hannah Arendt, 1963).

RESUMO

O rompimento da Barragem da Samarco, ocorrido em 2015 em Mariana (MG), resultou em impactos socioambientais profundos que perduram no território e na rotina da população atingida. O presente trabalho tem como objetivo contribuir para a construção de um diagnóstico participativo, a partir da percepção ambiental dos moradores. A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa, com aplicação de questionários estruturados via *Google Forms*, entrevistas semiestruturadas e ficha de observação técnica realizadas em campo. Os resultados evidenciam que há tensão na percepção de risco entre os entrevistados, em razão das memórias do desastre, perda de território e a fragilidade dos processos jurídicos em conceder respostas efetivas. Conclui-se a necessidade em integrar o conhecimento técnico-científico com o saber empírico dos atingidos para a elaboração de diagnósticos socioambientais inclusivos, logo, fortalecendo-se assim a justiça ambiental e da gestão participativa do território.

Palavras-chave: Diagnóstico socioambiental participativo. Desastres socioambientais. Percepção ambiental.

ABSTRACT

The collapse of the Samarco Dam in Mariana (MG) in 2015 resulted in profound socio-environmental impacts that persist in the territory and daily lives of the affected population. This work aims to contribute to the construction of a participatory diagnosis, based on the environmental perception of the residents. The research adopted a qualitative-quantitative approach, using structured questionnaires on Google Forms, semi-structured interviews, and a technical observation sheet conducted in the field. The results show that there is tension in the perception of risk among the interviewees, due to memories of the disaster, loss of territory, and the fragility of legal processes in providing effective responses. It concludes that there is a need to integrate technical-scientific knowledge with the empirical knowledge of those affected to develop inclusive socio-environmental diagnoses, thus strengthening environmental justice and participatory territorial management.

Keywords: Participatory socio-environmental diagnosis. Socio-environmental disasters. Environmental perception.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Mapa de localização de Mariana - MG.....	27
Figura 2 -	Mapa de Unidades Geomorfológicas de Mariana - MG	28
Figura 3 -	Mapa de susceptibilidade a desastres em Mariana.....	29
Figura 4 -	Gráficos com características do perfil dos entrevistados. (A) Gênero. (B) Faixa etária dos respondentes.....	36
Figura 5 -	Gráficos com características do perfil dos entrevistados. (A) Tempo de residência em Mariana. (B) Setor profissional de atuação.....	36
Figura 6 -	Gráfico com os votos para o tipo de área que oferece maior risco para população, segundo os respondentes.....	37
Figura 7 -	Gráfico com o percentual de cientes dos riscos de morar em um lugar onde poderia acontecer um grande deslizamento.....	38
Figura 8 -	Gráficos relacionados à percepção socioambiental dos entrevistados. (A) Vivência de outro desastre além do rompimento de 2015. (B) Relação entre a atividade mineradora e o desenvolvimento da cidade.....	39
Figura 9 -	Gráficos com os resultados da opinião e nível de conhecimento dos entrevistados. (A) Principais riscos ambientais identificados em Mariana. (B) Entendimento em relação aos avisos de emergência em casos emergenciais.....	39
Figura 10 -	Gráficos com características do perfil dos entrevistados no Novo Bento Rodrigues. (A) Gênero dos entrevistados. (B) Faixa etária. (C) Atuação profissional.....	40
Figura 11 -	Gráficos relacionados à percepção dos riscos e de segurança dos respondentes. (A) Possíveis desastres. (B) Características locais de maior risco. (C) Vivência de desastres além do rompimento em 2015.....	41
Figura 12 -	Gráfico relacionado à opinião dos entrevistados sobre iniciativas de prevenção ao desastre.....	42
Figura 13 -	Área Urbana da Vila do Carmo, Mariana - MG. O painel superior (Figuras 13A e 13B) reúne imagens da Rua Avenida Nossa Senhora do Carmo. O painel inferior (Figuras 13C e 13D) corresponde à paisagem da Rodovia dos Inconfidentes.....	44

Figura 14 -	Área Urbana de Paracatu de Baixo. (A) Corpo hídrico com aspecto turvo. (B) Igreja atingida pela lama após o rompimento da Barragem do Fundão (2015), e que está em processo de reconstrução. (C) Perímetro urbano onde é possível ver casas em segundo plano. (D) Paisagem com presença animal próxima ao rio poluído.....	45
Figura 15 -	Área do distrito de Bento Rodrigues, Mariana - MG. (A) Antigo local do subdistrito. (B) Placa de rota de fuga em destaque.....	46
Figura E.1 -	Ficha de observação destinada ao mapeamento de desastres.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Reações psicossociais frequentes após ruptura de barragens.....	32
Tabela A.1 -	Organização da Legislação do Sinpdec para decretação de situação de emergência (SE) e/ou estado de calamidade pública (ECP).....	53
Tabela A.2 -	Sumarização das características de desastres, suas definições e exemplos.....	53
Tabela A.3 -	Níveis dos desastres de acordo com o Sinpdec e seus aspectos.....	55
Tabela A.4 -	Uso do OSM em diversos tipos de desastres e países, ao longo dos anos frente aos desastres.....	56
Tabela A.1 -	Dados brutos da Questão 1 no formulário digital longo, referente ao gênero do entrevistado.....	57
Tabela A.2 -	Dados brutos da Questão 2 no formulário digital longo, referente à faixa etária do entrevistado.....	57
Tabela A.3 -	Dados brutos da Questão 3 no formulário digital longo, referente ao tempo de residência em Mariana.....	57
Tabela A.4 -	Dados brutos da Questão 4 no formulário digital longo, referente ao setor de trabalho do entrevistado.....	58
Tabela A.5 -	Dados brutos da Questão 6 no formulário digital longo, referente à opinião dos principais desastres percebidos.....	58
Tabela A.6 -	Dados brutos da Questão 7 no formulário digital longo, referente às áreas percebidas com maior risco em potencial.....	59
Tabela A.7 -	Dados brutos da Questão 8 no formulário digital longo, referente ao nível de informação do entrevistado em relação aos avisos emergenciais.....	59
Tabela B.1 -	Questões 9 a 15 do formulário digital extenso que totalizaram 0 respostas cada.....	60
Tabela C.1 -	Dados brutos da Questão 2 no formulário digital curto, referente ao gênero do entrevistado.....	61
Tabela C.2 -	Dados brutos da Questão 3 no formulário digital curto, referente à faixa etária do entrevistado.....	61
Tabela C.3 -	Dados brutos da Questão 4 no formulário digital curto, referente ao tempo de residência em Mariana.....	61
Tabela C.4 -	Dados brutos da Questão 5 no formulário digital curto, referente ao setor de trabalho do entrevistado.....	62
Tabela C.5 -	Dados brutos da Questão 6 no formulário digital curto, referente às áreas percebidas com maior risco em potencial.....	62
Tabela C.6 -	Dados brutos da Questão 7 no formulário digital curto, referente à comunicação de possibilidade de ocorrência de desastre.....	62
Tabela C.7 -	Dados brutos da Questão 8 no formulário digital curto, referente à vivência de outros desastres.....	63

Tabela C.8 -	Dados brutos da Questão 9 no formulário digital curto, referente à iniciativas que possam contribuir para situações emergenciais futuras.....	63
Tabela C.9 -	Dados brutos da Questão 10 no formulário digital curto, referente à relação entre a atividade mineradora e o desenvolvimento local.....	63
Tabela C.10 -	Dados brutos da Questão 11 no formulário digital curto, referente à relação entre a atividade mineradora e o desenvolvimento local.....	64
Tabela D.1-	Dados brutos da Questão 1 na entrevista estruturada, referente ao gênero do entrevistado.....	65
Tabela D.2 -	Dados brutos da Questão 2 na entrevista estruturada, referente à faixa etária do entrevistado.....	65
Tabela D.3 -	Dados brutos da Questão 3 na entrevista estruturada, referente ao tempo de residência em Mariana.....	65
Tabela D.4 -	Dados brutos da Questão 4 na entrevista estruturada, referente ao setor de trabalho do entrevistado.....	66
Tabela D.5 -	Dados brutos da Questão 5 na entrevista estruturada, referente à opinião dos principais desastres percebidos.....	66
Tabela D.6 -	Dados brutos da Questão 6 na entrevista estruturada, referente às áreas percebidas com maior risco em potencial.....	66
Tabela D.7 -	Dados brutos da Questão 7 na entrevista estruturada, referente ao nível de informação do entrevistado em relação aos avisos emergenciais....	67
Tabela D.8 -	Dados brutos da Questão 8 na entrevista estruturada, referente à vivência de outros desastres.....	67
Tabela D.9 -	Dados brutos da Questão 9 na entrevista estruturada, referente à iniciativas que possam contribuir para situações emergenciais futuras.....	68
Tabela D.10 -	Dados brutos da Questão 10 na entrevista estruturada, referente à relação entre a atividade mineradora e o desenvolvimento local.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOI	Area Of Interest
CBL	Companhia Brasileira de Lítio
Cemaden	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CNM	Confederação Nacional do Municípios
CONPDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DSP	Diagnóstico Socioambiental Participativo
ECP	Estado de calamidade pública
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FLACSO	Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
GSV	Google Street View
GPS	Global Positioning System
IA	Inteligência Artificial
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IPPUR	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional
MG	Minas Gerais
MIDR	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
MPMG	Ministério Público de Minas Gerais
MS	Ministério da Saúde

ODbL	Open Data Commons Open Database License
ONU	Organização das Nações Unidas
OSMF	OpenStreetMap Foundation
PIB	Produto Interno Bruto
POIs	Points Of Interest
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PTR	Programa de Transferência de Renda
SE	Situação de emergência
SEDEC	Secretaria de Estado de Defesa Civil
SEMAD	Secretaria Municipal de Administração
SEMIL	Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística
SIAM	Sistema Integrado de Informação Ambiental
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SUS	Sistema Único de Saúde
TAG	Transtorno de Ansiedade Generalizada
TEPT	Transtorno do Estresse Pós Traumático
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
VGI	Volunteered Geographic Information

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1	Diagnóstico Socioambiental Participativo e Justiça Ambiental.....	19
2.2	Participação Social e Percepção Ambiental.....	21
2.3	Cartografia Social e Ferramentas Livres.....	22
2.3.1	OpenStreetMap: cartografia colaborativa e dados geográficos voluntários.....	22
2.3.2	Kartaview como ferramenta Street View Imagery.....	24
3	ÁREA DE INTERESSE.....	26
3.1	Localização e Caracterização Geral de Mariana.....	26
3.2	Histórico de Desastre no Município.....	29
3.3	Tipos de Impactos Registrados em Mariana Após o Desastre de 2015.....	30
3.3.1	Poluição de Corpos D'água e seus ecossistemas.....	30
3.3.2	Saúde.....	31
3.3.3	Solo e Vegetação.....	32
3.3.4	Atividades Econômicas.....	33
3.3.5	Transformações Territoriais.....	33
4	METODOLOGIA.....	34
5	RESULTADOS.....	35
5.1	Análise Quantitativa.....	35
5.2	Análise Qualitativa.....	42
5.3	Aplicação de Ficha Técnica.....	43
6	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS	48

ANEXO A - INFORMAÇÕES INSTITUCIONAIS REFERENTES AOS DESASTRES.....	53
APÊNDICE A - QUESTÕES RESPONDIDAS NO FORMULÁRIO DIGITAL EXTENSO.....	57
APÊNDICE B - QUESTÕES NÃO RESPONDIDAS NO FORMULÁRIO DIGITAL EXTENSO.....	60
APÊNDICE C - QUESTÕES RESPONDIDAS NO FORMULÁRIO DIGITAL REDUZIDO.....	61
APÊNDICE D - QUESTÕES RESPONDIDAS NA ENTREVISTA ESTRUTURADA.....	65
APÊNDICE E - FICHA DE OBSERVAÇÃO PARA O MAPEAMENTO DE DESASTRES.....	69

1 INTRODUÇÃO

A preocupação mundial com questões ambientais está presente de maneira mais consolidada, desde o ano de 1995, quando a Organização das Nações Unidas (ONU) iniciou as primeiras conferências relacionadas ao clima, realizada em Berlim inicialmente. Como resultado do processo de urbanização, ocorreu o aumento dos eventos desastrosos, como deslizamentos, inundações, períodos de seca e queimadas, cada vez mais frequentes, pois o adensamento populacional, as precárias condições de infraestrutura e a ausência de planejamento acentuaram essas ocorrências (Cemaden, 2025).

Além disso, com o estabelecimento dos centros econômicos, a população menos abastecida constantemente se estabeleceu em áreas costeiras, outro elemento que intensificou a exposição às áreas de risco. A partir disso, o interesse por identificar os agentes envolvidos nessa problemática fez com que a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e seus órgãos (Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e órgãos estaduais e municipais). Os desastres são descritos como resultado de eventos adversos sejam naturais ou humanos sobre um ecossistema em condição de vulnerabilidade, com origem de danos humanos, materiais, ambientais e consequentes prejuízos econômicos, culturais e sociais (Araújo, 2012).

Para uma formulação de planos adequada é preciso compreender a aplicabilidade das leis e das normas existentes, dos recursos necessários dentro das etapas dos eventos catastróficos (antes, durante e depois). Ademais, suas consequências são: econômicas, psicológicas, sociais, estruturais e persistem por longos anos. Por essa razão, o planejamento urbano é fator vital para lidar com esse assunto, todavia, ainda há dificuldades em produzir e ter acesso a esses dados (limitação orçamentária, inadequação de infraestrutura, déficit de mão de obra qualificada, longo período entre os anos de realização das pesquisas, dentre outros), por isso, a necessidade em democratizar a cartografia. Através dela, seria também possível evidenciar questões relacionadas à justiça social, por incluir dados de locais constantemente atingidos e negligenciados pelo poder público.

Por meio da integração do conhecimento técnico-científico com o empírico da comunidade, torna-se possível a maior participação e conscientização da população, assim como o acesso a ferramentas de dados abertos. Principalmente, por serem os principais afetados na relação entre concentração demográfica, pobreza e vulnerabilidade aos desastres (Araújo, 2012). Um exemplo é o OpenStreetMap (OSM), um projeto global que mantém uma plataforma simples e intuitiva, além de benéfica por seu mapeamento permitir a descrição de diversas características do mundo real, em muitas escalas detalhadas. Além de possuir um conjunto amplo de atributos, que descrevem

múltiplos tipos de edificações, sendo a sua cobertura, crescente, em número e qualidade, e sua licença é aberta (Biljecki; Chow; Lee, 2023).

A região de Minas Gerais (MG) é caracterizada por chuvas de longa duração com intensidade baixa e média. No quesito relevo, este é fortemente acidentado, principalmente nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço. Quanto os grandes domínios morfoestruturais do estado citam-se: Serra da Mantiqueira, Planalto do Sul de Minas, Planaltos Cristalinos Rebaixados, Altas Superfícies Modeladas em Rochas Proterozóicas, Depressão Periférica e Região do São Francisco (Coura, 2006).

Segundo a Confederação Nacional do Municípios (CNM, 2023), entre 2013 a 2023, Minas Gerais foi o estado com maior número de emissão de decretos de desastre, em torno de 9.561 dentro de um total de 64.742. Salienta-se que os decretos de seca ou estiagem ocupam o primeiro lugar na Região Sudeste. Outro dado preocupante é o número de mortes por desastres em geral, com a adição de 291 em razão do rompimento das barragens em Brumadinho e Mariana.

Por isso, é relevante a obtenção de informações que possibilitam avaliar a eficácia das políticas públicas em vigor na região, o que abre espaço para o aperfeiçoamento das mesmas. Com a finalidade de lidar com os desastres, a Defesa Civil (implementada em julho de 1980) se solidificou por meio da inauguração do chamado Sistema Defesa Civil. Sua criação se fundamenta em ações de socorro, reconstrução e assistência, com objetivo de mitigar os desastres e preservar o bem-estar da população.

A Defesa Civil tem como objetivo a formulação de iniciativas que reduzam os desastres de maneira a se considerar as seguintes fases distintas: prevenção (realiza avaliações das áreas ameaçadas e/ou vulneráveis, com o enfoque na diminuição de prejuízos socioeconômicos); preparação (ações pela comunidade em conjunto com as instituições governamentais e não governamentais); mitigação (medidas de prevenção, compensação e maximização, com intuito de atenuar um impacto em específico); resposta (aplicação de socorro após o desastre); e recuperação (após a operacionalização da resposta, voltada ao restabelecimento das condições socioeconômicas adequadas e dos serviços públicos prestados).

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Simpdec), regida pela Lei nº 12.608/2012 presta apoio aos entes do Governo Federal na coordenação do apoio logístico ao combate de desastres, por meio da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. O Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR) é responsável pela criação das Portarias Sedec nº 260/2022 e nº 3.646/2022, as quais formulam procedimentos e critérios (reunidos na Tabela A.1 do Anexo A) necessários para a declaração de situação de emergência ou estado de calamidade pública por municípios, estados e Distrito Federal. Aliado a isto, a Confederação Nacional de Município (2024) estabelece as características dos desastres, os conceitos adotados e concede

exemplificações (consulte a Tabela A.2 do Anexo A). Da mesma maneira, o Sinpdec divide os níveis de desastres em 3 e suas características e critérios podem ser observados na Tabela A.3 do Anexo A.

De acordo com o MIDR e a Secretaria de Proteção e Defesa Civil (2023), desde 1991, ocorreram numerosos registros de protocolos de desastres divididos em: climatológicos (42,13%), hidrológicos (48,91%), meteorológicos (6,56%) e outros (2,4%). Dito isso, os mais recorrentes correspondem à estiagem e seca (40,18%), chuvas intensas (18,02%), enxurradas (12,98%) e inundações (11,83%). Como resultado ocorreram 571 óbitos, 941.310 desalojados e desabrigados, 73.750 feridos e enfermos, 10.680 milhões diretamente afetados. Dentre isso, atribui-se o maior número de óbitos às chuvas intensas (totalizando 135), às enxurradas (117 mortes), às doenças infecciosas (930, 64 por estiagem e seca, 64 devido à inundações e 55 à movimentos de massa. Para além disso, Mansur, Wanderley e Fraga (2024) constataam que a extração mineral impacta mais de 101 mil pessoas em 15 estados brasileiros, além de originar 348 confrontos (motivados pelo interesse na exploração de minérios) em 249 locais entre 2020 e 2023. Os autores também afirmam que as injustiças da transição climática afetam, principalmente, os pequenos proprietários rurais, trabalhadores e indígenas.

Ao tratar dos rompimentos de barragem, percebe-se que este evento é esporádico, porém a magnitude desta ocorrência não pode ser ignorada. O histórico de rompimento de barragens inclui: Itabirito, em 1986 e 2014; Nova Lima, em 2001; Ouro Preto, em 2002; Cataguases, em 2003; Mirai, em 2006; São Francisco do Mirai, em 2007; Congonhas, em 2008; Mariana, em 2015; e Brumadinho, em 2019. Destaca-se que os maiores impactos foram originados do rompimento de barragens localizadas em MG, a exemplo das 19 mortes em Mariana e das 272 vidas perdidas em Brumadinho.

Esta pesquisa tem como finalidade mapear os impactos socioambientais do desastre de Mariana (MG) de 2015 sob a perspectiva populacional, identificando como suas repercussões ainda afetam a comunidade local. Outrossim, a comparação entre os dados levantados para caracterizar o contexto pré e pós-desastre e as percepções ambientais individuais de risco, busca demonstrar a carência de visibilidade com questões que excedem os padrões adotados pelas políticas públicas direcionadas à desastres. Para isso, o trabalho abordou a aplicação de questionários e entrevistas direcionadas à residentes, e a observação dos locais atingidos por intermédio de fichas técnicas.

A partir disso, no Capítulo 2 disserta-se sobre os conceitos para a pesquisa. Logo após, o Capítulo 3 descreve as características, histórico de desastres no município e os tipos de impactos na Área de Interesse (AOI). Ao passo que o Capítulo 4 reúne as ferramentas utilizadas no estudo e abordagem para a aplicação de entrevistas, formulários e ficha técnica. Os resultados então são

apresentados no Capítulo 5, e são analisados pelo caráter quantitativo e qualitativo dos dados obtidos. Por último, o Capítulo 6 traz a síntese do conteúdo em associação com resultados apresentados com outros estudos citados no Capítulo 2.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Diagnóstico Socioambiental Participativo e Justiça Ambiental

O Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP), instrumento cujo a particularidade concentra-se na mobilização, distribuição de responsabilidades e estímulo de certos grupos sociais envolvidos nos impactos de certo empreendimento, no intuito de discernir potencialidades, dificuldades locais e elaborar sugestões de soluções. A partir disso, estrutura-se uma base de dados auxiliadora para elaboração de respostas efetivas de modo que a população seja incluída (Sistema Integrado de Informação Ambiental - SIAM, 2017).

Além disso, os parâmetros abordados devem conter aspectos concretos da realidade, as pessoas e/ou grupos incluídos dentro do contexto estudado, o obstáculo enfrentado, um recorte da problemática atrelada a causalidade, ademais, as potencialidades que proporcionam vantagens para ultrapassar as dificuldades. Reforça-se a diversidade de execução por meio de entrevistas semi-estruturadas, individuais ou de grupos, técnicas de visualização, observação participativa, análise das tradições culturais, realização de oficinas e workshops (Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais Sede Brasil - FLACSO BRASIL, 2015).

Do mesmo modo, o mapeamento participativo possibilita uma cartografia mais ampla do que os materiais existentes, sobretudo, esse exercício promove a capacidade de expressar as transformações ocorridas na paisagem em microescalas. No que diz respeito à percepção ambiental, a aplicabilidade na educação estimula tanto os docentes assim como os discentes a repensar a realidade em que vivem, assim como os eventos nos quais a comunidade elabora mapas, configurando-se assim independência e reflexão (Dagnino, Carpi Junior e Briguenti, 2023).

Quando há um interesse em conjunto para uma melhor compreensão de vivência, o diagnóstico atua como alicerce para o planejamento de conjunto de atividades voltadas à comunidade. Portanto, o diálogo entre os agentes envolvidos e o de desenvolvimento, requer tempo, o maior foco é apoiar determinados grupos, todavia, as práticas devem possuir o menor número de interferências possíveis por parte da equipe técnica de diagnóstico, desse modo capacita-se e concede independência (FLACSO BRASIL, 2015).

Baseado no aspecto supracitado, o presente trabalho abordará também a conceituação de justiça ambiental, reconhece-se que muitas vezes comunidades em situação de vulnerabilidade carecem de recursos, assim como bens e serviços. Por isso, a justiça ambiental busca proporcionar

o mesmo grau de proteção contra riscos ambientais e saúde, independente da raça, origem, cor, nacionalidade, habilidade ou renda. Majoritariamente povos indígenas, afrodescendentes e comunidades de baixa renda são mais submetidos a sobrecarga ao déficit de qualidade ambiental (Trannin e Bruno, 2021).

Trata-se não apenas de um mero conceito, a justiça ambiental constituiu-se como um movimento sociopolítico no qual almeja-se ampliar a todos, sem discriminação de qualquer natureza que seja, o pleno de bens ambientais, resguardando de maneira igualitária os ônus ambientais (Pereira, 2015). Para alcançar tal coisa, a participação pública deve ser assegurada, da mesma maneira promovendo-se tanto o diagnóstico participativo como a atuação direta dos envolvidos dentro da resolução dos problemas.

A falta de participação popular na elaboração de planos de reconstrução dos espaços é classificada como uma das causas que dão origem a vulnerabilidade, associada a especulação imobiliária, valorização dos imóveis, entre outros. O mapeamento participativo é uma das formas que se implementar, inicialmente ocorre a convocação da comunidade, nesse ponto identifica-se os interesses em comum, o pesquisador estipula a relevância e contribuição de sua análise para o local e determina as estratégias de abordagem mais pertinentes (Vargas *et al.*, 2022).

Ressalta-se que tal negligência demonstra a presença do racismo ambiental, cujo as desigualdades socioambientais atingem principalmente populações negras, quilombolas, indígenas e hipossuficientes, as quais carecem de acesso a recursos essenciais para uma vida digna, enquanto determinados grupos desfrutam delas. Os grandes empreendimentos urbanos e industriais acentuam ainda mais isso, além de expô-las a riscos ambientais, desse modo a mineração também inclui-se nessa realidade.

A atividade é altamente propaganda e gera grande contribuição para o setor de desenvolvimento econômico, contudo, debates em torno da preservação ambiental, sustentabilidade, utilização de recursos não renováveis e a modificação do ecossistema de flora e fauna do território, almejam a mitigação desses impactos através de órgãos regulamentadores e do Licenciamento Ambiental, de modo que os mecanismos provocam a preservação dos rios, solos e ar (Gusmão *et al.*, 2021).

Ainda assim, mesmo após dez anos do desastre, o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), juntamente com organizações não governamentais, ainda aguardam reparação das vítimas, assim como resposta aos danos ambientais. Mariana explicita negligência tanto na gestão das barragens como na fiscalização, ademais, resulta em disputas fundiárias, seja por espaços com nascentes, leitos de rio, presença de minério, instâncias judiciais, processos ou acordos, o que implica em elementos de estresse com prejuízo da saúde populacional.

2.2 Participação Social e Percepção Ambiental

A participação social é assegurada pela Constituição de 1988, desde então é não só um direito, mas também um dever, no qual a sociedade faz-se presente de forma ativa em todas as esferas governamentais. Sabe-se que há uma construção diversificada e múltipla, portanto, o Estado alinha os fundamentos da democracia representativa com os da democracia participativa, com isso etapas como elaboração, gestão e fiscalização de políticas e programas estão incluídas, por isso divide-se nas três esferas. No Poder Legislativo através do voto, projetos de lei de iniciativa popular, audiências e consultas, o Poder Judiciário ao convocar para a participação de júri popular, por fim o Poder Executivo por meio de Conselhos e Comitês Gestores de políticas públicas (Secretaria de Meio Ambiental, Infraestrutura e Logística- SEMIL, 2023).

Além disso, busca garantir de maneira efetiva a proteção social contra riscos e vulnerabilidades, com a finalidade de promover transparência das ações ao democratizar a gestão, assim como expressar e dar visibilidade às demandas sociais, proporcionar igualdade e equidade. A contribuição social dos cidadãos e das organizações civis mostra-se como uma alternativa para a burocratização, ineficiência, patrimonialismo e as corrupções do sistema governamental (Silva, Jaccoud e Beghin, 2009).

A elaboração de planejamentos de caráter territorial participativo desde 1985, após o fim da ditadura militar, obtém cada vez mais destaque, caracterizado por atores, culturas, hábitos, escalas e dimensões dentro de espaços distintos. Ao considerar a heterogeneidade e demanda de cada local, as escalas geralmente adotadas não são suficientes para considerar as diversidades existentes.

A percepção ambiental intitula-se como a conscientização humana a respeito do ambiente em que vive, de maneira que aprende a proteger e zelar. A maneira como cada indivíduo interpreta, processa e responde ao mesmo é particular, as exteriorizações decorrentes desse entendimento, sejam individuais ou coletivas, englobam os processos cognitivos, julgamentos e expectativas pessoais. Por isso, estudá-la é indispensável para capacitar ao entendimento das relações interpessoais entre o ser humano e o meio em que vive, as demandas, insatisfações, satisfações, condutas e julgamentos, desse modo estar apto a avaliar a degradação ambiental com o propósito de elaborar respostas compatíveis (Fernandes *et al.*, 2024).

Apesar das vantagens e direitos citados anteriormente, há dificuldades na organização e implementação, em virtude da sobrecarga existente nas entidades e integração com os residentes, formar uma relação de confiança com o público-alvo ou lideranças, limitação temporal e orçamentária, por diversas vezes adaptação de uma linguagem mais acessível, abordagem atrativa, frequentemente é possível que os objetivos não estejam alinhados com os agentes envolvidos. Além disso, no contexto pós-desastre as pessoas atingidas encontram-se em um estado emocional de

cansaço, estresse, dor, perda, inclusive vivenciam-se sentimentos de negligência, revolta, abandono e desconsideração.

Por vezes o risco técnico ambiental fundamenta-se em critérios técnicos nos quais estabelece-se os objetivos, métodos e instrumentos, tal como a implementação de planejamento frente à redução das causas dos riscos e suas repercussões, enquanto o risco percebido no qual caracteriza-se pela subjetividade individual em averiguar a possibilidade de determinado evento desastroso ocorrer ou não, assim como os desdobramentos e proporções por eles geradas. Por essa razão, compreender ambos é imprescindível para a tomada de decisão.

2.3 Cartografia Social e Ferramentas Livres

No presente tópico serão apresentados instrumentos e métodos que auxiliam a cartografia democrática, logo, apresentam-se como sugestão para aplicações futuras nas quais enquadram-se dentro dos processos de diagnóstico socioambiental participativo. Além do mais, o reconhecimento como forma de poder cujo povo alcança justiça ambiental, visibilização territorial, participação social e desenvolver a capacidade de perceber os problemas ambientais no entorno.

A cartografia social, metodologia cujo possibilita a inserção de conhecimento e mobilização empírica de comunidades locais, tradicionais e grupos sociais em posição de fragilidade ambiental, social e econômica. Originado a partir de 1990 no Brasil, consolidou-se por intermédios de lutas e resiliência dos movimentos sociais, logo, diferente de limitações da cartografia convencional cujo foco é a organização do território como estado-nação, a postura neutra e imparcial, por outro lado esse movimento considera os nuances, transformações e marcas do tempo de cada localidade (Faria, 2020).

2.3.1 OpenStreetMap: cartografia colaborativa e dados geográficos voluntários

O *OpenStreetMap* é um projeto global de mapeamento colaborativo. Sua origem ocorre como uma resposta à escassez de dados cartográficos abertos à constante privatização de dados. Conta hoje com milhões de contribuidores e bilhões de *features* mapeadas. Outra atratividade é relacionada a seus dados abertos, disponibilizados sob Licença *Open Data Commons Open Database License (ODbL)* pela *OpenStreetMap Foundation (OSMF)*. Quanto ao custo alto gerado pela necessidade de manutenção frequente do sistema, o surgimento da Informação Geográfica Voluntária (*Volunteered Geographic Information, VGI*), termo que se adota para as informações geográficas geradas de forma voluntária por pessoas, usualmente por meio de plataformas colaborativas como o OSM. Logo, é uma alternativa para evitar mapas com restrições de direitos autorais e com exigência do pagamento de licenças.

As informações são representadas pelos seguintes elementos:

- 1) Nós: trata-se de um único ponto em um determinado local da superfície terrestre, determinado por sua identidade de no, latitude e longitude. Podem estar separados ou conectados, opcionalmente também pode ser adicionado a altitude. Utilizado de forma conectada para pontos de interesse (*Points Of Interest*, POIs), como hospitais, faculdades, escolas, mercados, e pontos de ônibus.
- 2) Caminhos: também conhecido como linhas, construídos a partir de um conjunto de nós que formam poli linhas, pode ser aberto ou fechado. Os abertos possuem características lineares e não há encontro do primeiro e último nó, diferente do fechado (área) que dá origem às relações. A título de exemplo, temos córregos, estradas, rotas e edificações .
- 3) Relações: Utilizado para representar relacionamentos entre outros elementos, sejam eles lógicos ou geográficos, representado por nós, linhas e/ou linhas fechadas. Por exemplo, rede de ruas, rotas de ônibus, edifícios universitários, além disso é possível através da função descrever o papel exercido.

Adicionalmente, as etiquetas são propriedades estruturadas por padrão XML, constituído por pares chave-valor que contêm informações dos objetos, ou seja, descrevem os objetos detalhadamente. Embora, ao longo dos anos, melhorias tenham sido aplicadas, as regiões urbanas possuem mais mapeadores do que as regiões rurais, o que compromete a sua qualidade. A aplicabilidade nas Geociências permite a análise de dados em diversos aspectos: estudos socioeconômicos, emissões de gases, áreas para estudos socioambientais, análise de riscos, avaliação de danos e vulnerabilidade, gestão de riscos, análise morfológica e gestão de evacuação.

Além disso, o *crowdsourcing*, ação colaborativa baseada na coleta de informação de modo que seus colaboradores pertençam a um extenso grupo. Dentro desse cenário, a avaliação torna-se mais abrangente com qualidade dos dados de atributos dentro do OSM, obtenção de maneira mais rápida, redução de custos, maior integração na esfera social e compatível com o meio digital que inclui um grande banco de dados. Com o aumento de sua utilização na última década, o OSM possui mais de 500 milhões de edifícios ao redor do mundo, o que contribui desde a implementação de diversos tipos de energia até o planejamento rural e urbano.

A sua utilização permite a criação de projetos nos quais mapeiam-se em diversas escalas e mapeadores de todo mundo e já foi utilizado em diversos locais devido a diferentes naturezas de desastres, como pode ser consultado na Tabela A.4 do Anexo A.

2.3.2 Kartaview como ferramenta *Street View Imagery*

As ferramentas *Street View Imagery* ou imagens tornam-se cada vez mais importantes para dados voltados à análise urbana e banco de dados geoespacial, auxiliando-se assim nas tomadas de decisão. Em razão do avanço e expansão do VGI (cobertura e desenvolvimento de serviços como *Google Street View* (GSV), da mesma maneira a modernização do *machine learning* e visão computacional que possibilita a obtenção de diversas informações automaticamente, portanto, facilita a aquisição de imagens (Biljecki e Ito, 2021).

Dados de mobilidade urbana são cruciais para compreender padrões de , planejamentos e avaliações de políticas de intervenção, além de possibilitar normas comportamentais, saúde e impactos ambientais. O *Street imagery* é uma fonte de dados que fornece informações visuais em formato de imagens panorâmicas, contém características estáticas do ambiente construído, pessoas nas ruas como pedestres ou ciclistas, assim como veículos (Goel *et al.*, 2018).

Imagens de visão de rua, diferentemente das aéreas conferem maior cobertura, qualidade, amostragem e resolução relativamente homogêneas, metadados confiáveis e enriquecidos, tal como a captura de paisagens urbanas por uma perspectiva humana, suas aplicações no estudo de infraestrutura, vegetação, morfologia urbana, acessibilidade de pedestres, imóveis e percepção urbana (The Chinese University of Hong Kong, 2023).

A datar de 2017, ano em que o GSV foi lançado, cobriu-se mais de 90 países, incluindo-se espaços internos. A grande maioria das imagens contém cobertura omnidirecional (possui as mesmas propriedades em todos os ângulos), os serviços podem ser acessados de forma integrada com o *Google Maps*, aplicativos de celular e Interface de Programação de Aplicação (Application Programming Interface, API) conjunto de protocolos cujo serviços permutam dados, funções e recursos. *KartaView* (conhecido como *OpenStreetCam* até 2020) possui um foco global, ambos apoiados no *crowdsourced imagery* (imagens provenientes do coletivo), licenciado sob *Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License* (Biljecki e Ito, 2021).

Seus atributos compreendem a integração com o OSM, em adição os usuários podem fazer *upload* livremente, logo, diversos equipamentos e diferentes momentos na mesma localização são baixados em um mesmo local. Por conseguinte, encontram-se imagens com diferentes resoluções, inclusive melhores que as encontradas no GSV, da mesma forma em uma microescala inclui-se ciclovias, calçadas e pavimentos em locais menos acessíveis, contudo, geralmente os ângulos não são panorâmicos fator limitante devido as câmeras de bordo (Biljecki e Ito, 2021).

A plataforma possui disponibilidade tanto para Android quanto iOS, o aplicativo contém blocos de cobertura com base na visão atual do mapa e com zoom. Em níveis de zoom mais ampliados os detalhes são mais precisos, como por exemplo, as ruas e caminhos individuais com imagens, em contrapartida, quando menos ampliados será mais generalizada nas áreas de cobertura,

dessa maneira a identificação do local torna-se mais rápida. O Sistema de coordenadas dos blocos utiliza o sistema padrão para blocos de mapeamento web, em que suas coordenadas são X (latitude), Y (longitude) e Z (nível de zoom).

Os níveis de zoom determinam a escala e os detalhes do mapa: zoom 0 o mundo inteiro com um bloco único (grade 1x1), zoom 1 divide-se em 4 blocos (grade 2x2), zoom 2 divide-se em 16 blocos (grade 4x4) zoom N divide-se em $2^N \times 2^N$ blocos, a cada aumento de zoom menor a cobertura de área geográfica por blocos. O seu suporte inclui 5 formatos diferentes PNG (sobreposição de imagem), JSON (rastreamento de coordenadas), GeoJSON (padrão de sistemas de informação geográfica), JSON Canvas (sistemas de coordenadas canvas para renderização eficiente), TopoJSON (otimizado pela preservação topográfica e tamanho de blocos menores).

No tocante às sequências de imagens do *Street View* nas proximidades, contém metadados como registro de data e hora, direção da câmera, IDs de sequência da captura e possivelmente dados de elevação para cada quadro da imagem. Em seguida, representam-se imagens georreferenciadas durante a captura em movimento contínuo, cujo destaque no mapa ou exibem informações adicionais, desse modo explora-se as imagens coletadas no respectivo contexto, além de oferecer a cobertura de dados do *Street View* em regiões geográficas.

O sistema profissional de atualização é simplificado em três etapas: criação da sequência, upload do vídeo, finalização sequencial, além de projetado para gravação de conteúdo de vídeo em alta qualidade e metadados *Global Positioning System* (GPS). Além disso tem-se o *KartaView 3D* com visualização em ponto de nuvem e com imagens *LidarData*, *KartaVision* com ferramentas de imageamento em visões de rua e *insights* com auxílio de Inteligência Artificial (IA), elementos que viabilizam maior abrangência.

Tratando-se do processo automatizado, primeiramente os dados de rastreamento do GPS são processados e validados, as fotos individuais são extraídas dos vídeos enviados, seguida pela detecção automatizada de informações de identificação pessoal, informações como rostos, placas de veículos e outros dados confidenciais são desfocados, verificação da qualidade e conformidade das imagens, por fim a publicação da sequência processada torna-se disponível no portal *KartaView*.

3 ÁREA DE INTERESSE

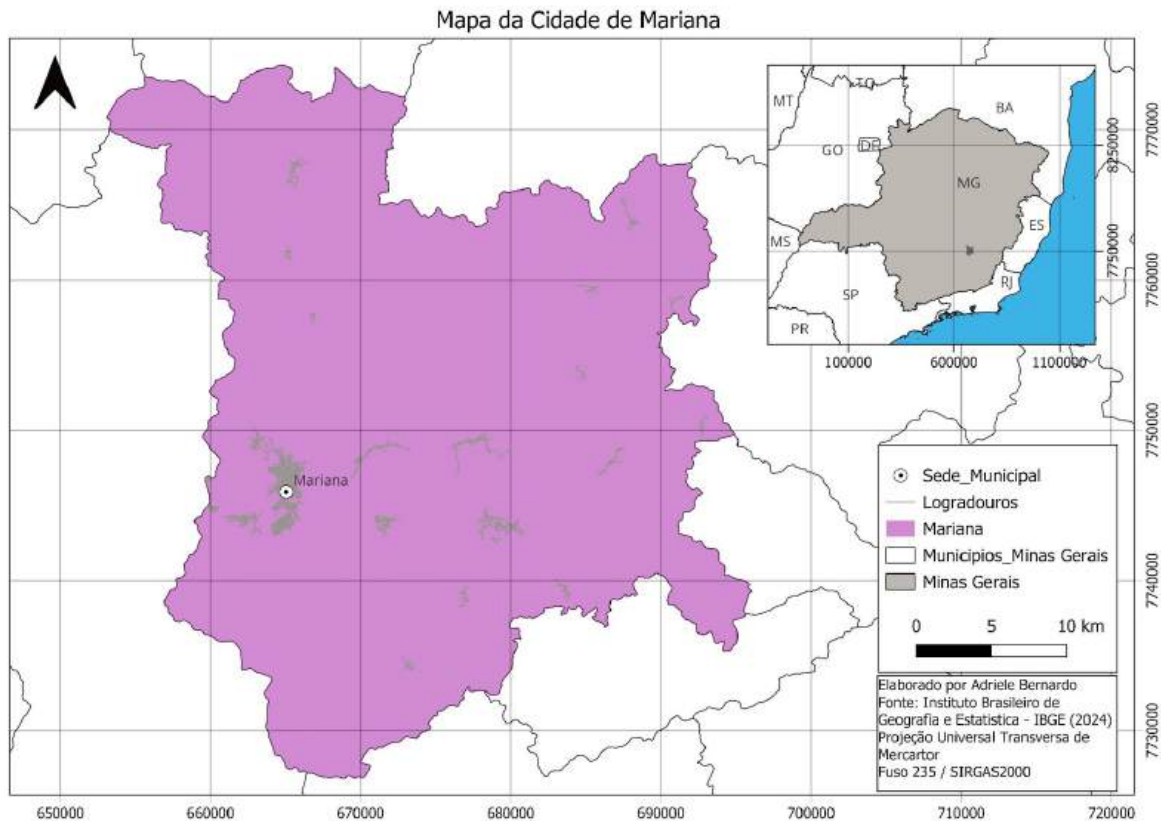
3.1 Localização e Caracterização Geral de Mariana

Fundada em 1969, originalmente denominada Ribeirão do Carmo, surge como a primeira das cidades originadas das expedições de bandeirantes paulistas, construiu-se uma capela provisória no local. Posteriormente, ouro foi encontrado nas margens do rio, fixaram-se no arraial e atuaram como os principais fornecedores de minério para Portugal. Consequentemente, a atratividade aumenta e o adensamento populacional é inevitável, milhares de pessoas do Brasil e Portugal almejam a exploração das jazidas, atividade que perdurou por mais de um século e proporcionou o crescimento de cidades mineiras. Em 1711 promovida a vila, foi também a única cidade e especialmente capital de Minas Gerais. Em um curto período foi nomeada como centro de comércio e instrução do estado, tornando-se Mariana em 1745, ao ser elevada à categoria de cidade (Velo, 2013).

Mariana então está localizada no centro-sul do estado de Minas Gerais (Figura 1), dentro do Quadrilátero Ferrífero, e na vertente sul da Serra do Espinhaço, a cidade possui clima tropical úmido de altitude, caracterizada pelo verão com altas temperaturas e chuvas intensas, e pelo inverno seco com temperaturas baixas. e o bioma predominante de Mata Atlântica. Além disso, Mariana possui particularidades (como tipo de solo, vegetação e topografia acidentada) que, quando associadas ao aumento do volume pluviométrico, contribuem para a intensificação da magnitude dos desastres.

Com relação à contabilização da população de risco existente na cidade, nota-se defasagem nos dados produzidos pelo IBGE, visto que a última atualização pelo Censo Demográfico ocorreu em 2010, quando esta parcela constituía 1.702 pessoas dentre os 59.857 residentes. Todavia, de acordo com o IBGE (2022), a quantidade total de indivíduos corresponde à 61.387, e 78,39% dos domicílios possuem esgotamento sanitário adequado.

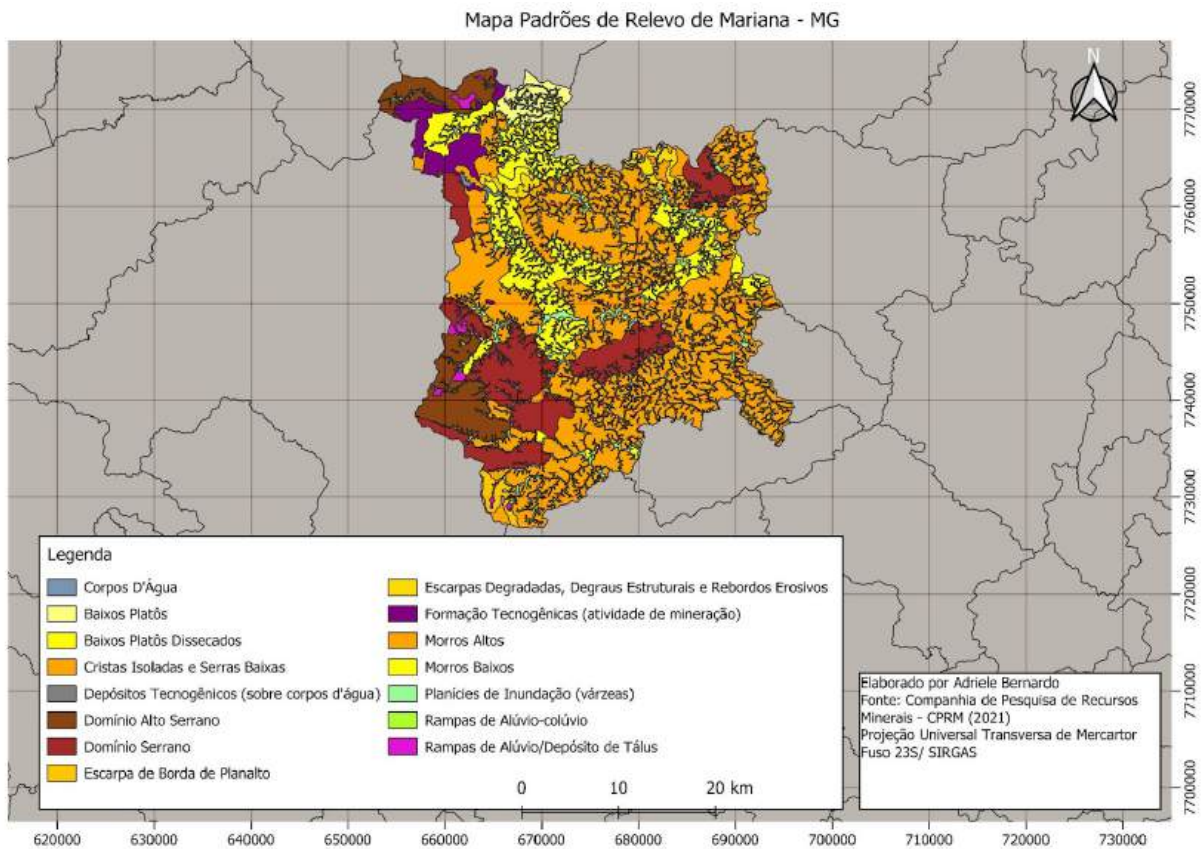
Figura 1 - Mapa de localização de Mariana - MG.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A área total de Mariana é de 1.194,208. km², conforme o IBGE (2024), e seu território é composto por uma área urbanizada de 11,77 km² (IBGE, 2019) e por um relevo diversificado. Segundo o Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2021), o relevo é composto majoritariamente por: Domínio Alto Serrano (39,201 km²); Domínio Serrano (16,843 km²); Baixos Platôs (12,176 km²); Cristas Isoladas e Serras Baixas (10,484 km²); Escarpa de Borda de Planalto (8,937 km²); Escarpas Degradadas (6,209 km²); Morros Baixos (0,967 km²); Baixos Platôs Dissecados (0,450 km²); Planícies de Inundação, comumente chamadas de várzeas (0,335 km²); Rampas de Alúvio/Depósito de Tálus (0,319 km²); Corpos D'Água (0,213 km²); Depósitos Tecnogênicos, conhecidos como aterros sobre corpos d'água (0,134 km²); Formações Tecnogênicas, que são terrenos alterados pela atividade de mineração (0,107 km²); Rampas de Alúvio-colúvio (0,037 km²); e Morros Altos (0,00122 km²). De forma geral, as unidades geomorfológicas de Mariana (Figura 2) demonstram que a maior parte de seu relevo possui características acidentadas e declivosas, enquanto as limitadas planícies possuem natureza sujeita à inundação.

Figura 2 - Mapa de unidades geomorfológicas de Mariana - MG.

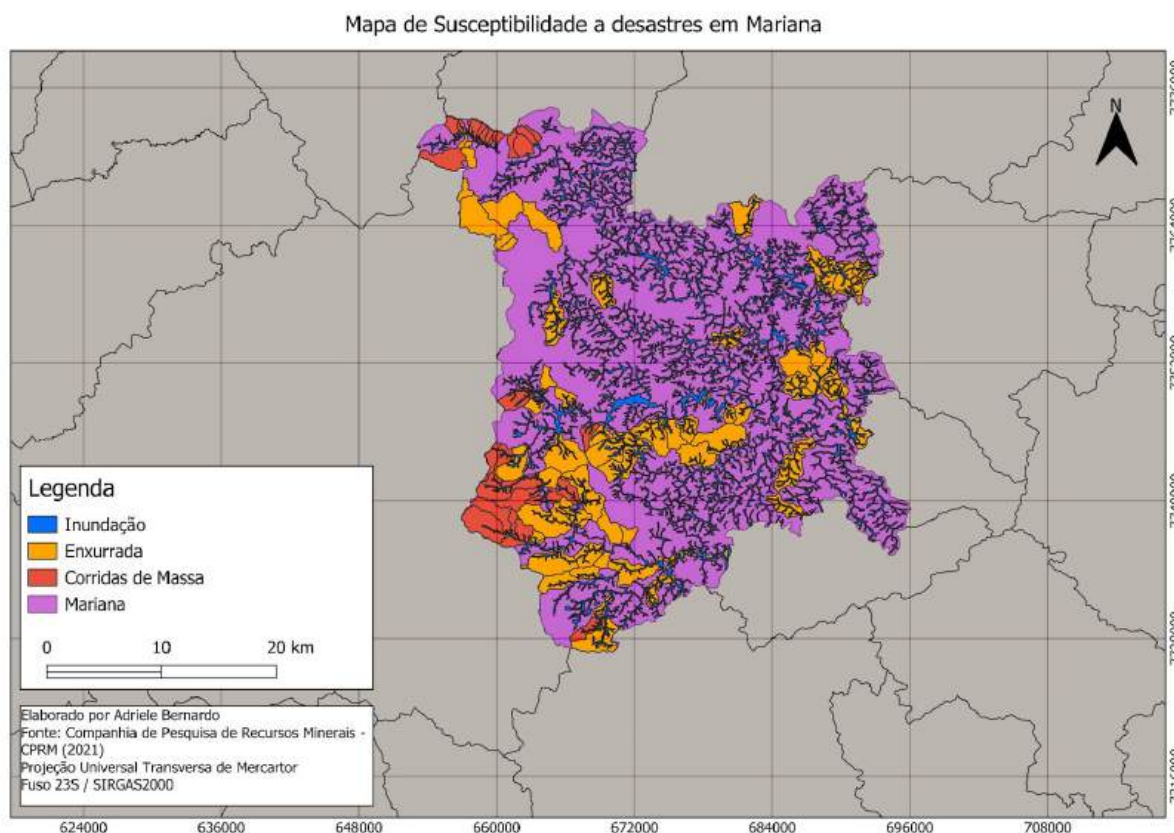


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Além dos elementos supracitados, o CPRM (2021) aborda os tipos de desastres aos quais Mariana está suscetível (Figura 3), sendo eles: enxurradas, inundações e corrida de massa. Segundo o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR, 2022), estes definem-se como:

- 1) Enxurradas: Escoamento superficial com alta velocidade e energia, ocasionado por chuvas intensas e concentradas;
- 2) Inundações: Áreas submersas fora dos limites normais de um curso de água em locais que comumente não encontram-se submersas. Ocorre de maneira gradual, em função de chuvas prolongadas em planícies;
- 3) Corrida de Massa: Pode ser de solo, lama, rocha ou detrito;
- 4) Chuvas intensas: Ocorrem com acúmulos significativos, causando múltiplos desastres, por exemplo, inundações, movimentos de massa e enxurradas.

Figura 3 - Mapa de susceptibilidade a desastres em Mariana - MG.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

3.2 Histórico de Desastres no Município

O rompimento da barragem percorreu os cursos do córrego Santarém, dos rios Gualaxo do Norte, Carmo, o Rio Doce até a foz em Linhares, na região litorânea do Espírito Santo, porção dos rejeitos acumulados permaneceu no reservatório da hidrelétrica Risoleta Neves e entre a Usina Hidrelétrica Bangu (Firmian e Irff, 2020). A magnitude foi classificada de nível IV, pois os danos causados são significativos e os prejuízos ocorreram em cadeia.

Segundo o relatório elaborado pela força-tarefa criada pelo Governo do Estado de Minas Gerais (2016), com a finalidade de analisar melhor os efeitos do rompimento, cerca de 55 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minérios foram retirados no percurso de 600 quilômetros desde o leito do Rio Doce até o litoral capixaba. Inicialmente a Samarco informou o rompimento das duas barragens, Fundão e Santarém, contudo, após informou apenas a do Fundão.

Ademais, a tragédia afetou 35 cidades de Minas Gerais e 3 do Espírito Santo, como resultado comprometeu o abastecimento de água e a arrecadação de atividades econômicas que dependem do rio. Os impactos estendem-se a flora, fauna, agropecuária, turismo, lazer, pesca, Áreas de Proteção Permanente (APP) entre outras, além disso as comunidades vizinhas não

possuíam um plano de contingência, logo os danos ocorreram sem a possibilidade de mitigação, o meio ambiente e a população sentiram isso ao máximo.

O MIDR (2023) possui registros de protocolos de desastre anteriores e posteriores, a maioria é pertencente ao grupo hidrológico (78,57%), meteorológico (7,14%) e outros (14,29%). Nesta última parcela estão incluídas a erosão e as doenças infecciosas. E os desastres do grupo hidrológico se dividem em: chuvas intensas (28,57%); movimentos de massa (21,43%); enxurradas (14,29%); inundações (7,14%); e alagamentos (7,14%). Quanto aos danos humanos, têm-se 7 óbitos, 1391 desalojamentos e desabrigamentos, 42 feridos e enfermos, e 1440 diretamente afetados. Esses dados não incluem os desastres ligados à mineração, e são datados desde 1991 até 2024.

O maior número de mortes por desastre na cidade foi em 2018 ocasionado por fatores meteorológicos, 699 desabrigados e desalojados assim como diretamente afetados anualmente em 2011. No decorrer da década de 90 até 2024 os danos materiais custaram 81.60 milhões, em destaque 6,89 milhões são de prejuízo público e 7.79 milhões privado. Os danos materiais por tipo de desastre na maior parte com 53,48% por movimento em massa, 20,35% erosão, por chuvas intensas 16,45%, pelas enxurradas 5,11%, por fim às inundações com 4,4 %. Logo, ao analisar os dados e refletir a temporaneidade, compreende-se a grande comoção em torno dos impactos causados.

3.3 Tipos de Impactos Registrados em Mariana Após o Desastre em 2015

3.3.1 Poluição de Corpos D'água e seus Ecossistemas

Após análises do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG), elementos como alterações físico-químicas, turbidez e afetação de nascentes apresentaram comportamentos e característica atípicas e discrepantes dos padrões determinados pela norma de consumo (Grupo de Força-Tarefa, 2016). Além disso, um assoreamento extremo dos Gualaxo do Norte, Carmo e parte do Rio Doce até a barragem de Candonga, inicialmente. Posteriormente, um processo contínuo de carreamento e deposição de sedimentos nos cursos d'água, por cerca de 77 km.

Dito isso, o impacto foi em um total de 663,2 km de recursos hídricos dos dois estados, o que comprometeu numerosos organismos aquáticos e modificou os ecossistemas regionais. Frequentemente, elementos químicos causam bioacumulação em organismos aquáticos, o que gera efeitos comprometedores na reprodução, doenças e genotoxicidade (capacidade de causar dano

genético a uma célula, originando-se mutações e carcinogênese), logo, peixes e seus derivados podem representar risco à saúde humana (Gabriel *et al.*, 2020).

Relatou-se pelos ilheiros que no decorrer dos anos os peixes que antes eram comumente encontrados, atualmente são dificilmente vistos. Aliás, os peixes passaram a apresentar características incomuns no tamanho, nos olhos e na tonalidade. A título de exemplo, no estudo de Souza e Silva (2023) é relatado que o peixe Curimatã (habitante de regiões mais profundas do rio) não é mais encontrado, assim como os cascudos que agora são raros e menores, enquanto as tilápias e piranhas são bem maiores.

3.3.2 Saúde

Segundo o Ministério da Saúde (MS, 2022), desastres e exposição a riscos ambientais podem ocasionar impactos à saúde física assim como à mental, adicionalmente agrava e amplia doenças preexistentes ao originar outras, principalmente ao vivenciar um cenário de sobreposição de riscos, doenças e danos. A vivência de um coletivo cujo a exposição acontece diariamente em riscos que envolvem rompimento de barragem, faz com que os sintomas assemelhem-se aos mesmos impactos sofridos durante o rompimento.

Ademais, a saúde pública encontra-se em uma posição de vulnerabilidade estrutural e institucional, haja visto que o Estado é responsável pela provisão de insumos e serviços básicos para a população, sua capacidade de resposta é limitada quanto aos efeitos prejudiciais do desastre à saúde, vão desde a fase imediata do evento até a fase posterior de reconstrução. Consequentemente, devido à ruptura das barragens, a capacidade do governo em fornecer serviços públicos essenciais mínimos, de garantir saúde, de manter a ordem e a segurança pública é ainda mais comprometida (MS, 2022).

Em Mariana, constatou-se a predominância de Transtorno de Ansiedade Generalizada (TAG), depressão e Transtorno do Estresse Pós Traumático (TEPT) superior à observada em comparação com a população geral. Estima-se que caso metade desses pacientes fossem diagnosticados tratados, o capital anual investido seria em torno de 2.2% do orçamento destinado à saúde do Estado de Minas Gerais. Aliás, profissionais atuantes da atenção primária apresentam sofrimento psicológico (MS, 2022).

Nesses casos, gestantes, crianças e idosos requerem uma maior atenção, pois são classificados como grupos de maior vulnerabilidade. Há evidências dos impactos negativos do rompimento da barragem em curto, médio e longo prazo não restringindo-se apenas a figuras adultas. Da mesma maneira adolescentes que assumem funções parentais, na ocasião em que os pais estejam impossibilitados, dessa forma há um desajuste no equilíbrio de funções equivalentes a idade, tanto eles quanto as crianças identificam e absorvem os sentimentos de seus responsáveis.

Tabela 1- Reações psicossociais frequentes após ruptura de barragens.

Adultos	Crianças
Alteração do apetite	Choro durante o banho
Alucinações e delírios transitórios	Comportamentos regressivos (ex. pedir para dormir na mesma cama que os pais ou diurese noturna) ou regressão do desenvolvimento
Amnésia	Dificuldade de lidar com frustrações
Ansiedade	Fala reduzida
Descontrole emocional (que inclui torpor a explosões emocionais)	Hiperatividade ou inquietação
Desorganização e/ou lentidão no pensamento	Mãos trêmulas
Disfunção sexual	Dependência excessiva do cuidador primário
Distúrbios do sono e pesadelos	Nervosismo
Somatização, como cefaleia, dor abdominal, fadiga	Sensação de tremor interno

Fonte: Adaptado da Fundação FioCruz (2022).

No ano de 2024, assinou-se o Acordo da Bacia do Rio Doce, com isso objetiva-se o fortalecimento do Sistema Único de Saúde (SUS) nos municípios atingidos, por intermédio de investimentos em infraestrutura, vigilância e atenção em saúde integral, dentre outros. O MS e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) em uma ação conjunta embasam-se em estudos a respeito dos impactos do desastre (FioCruzMinas, 2025).

3.3.3 Solo e Vegetação

A deposição material não consolidada alterou o modelo do relevo durante a descida dos rejeitos, destaca-se a quebra de rochas, fundamental para a formação do solo, ao serem reposicionadas a dinâmica ambiental é alterada. Evidencia-se isso principalmente nos fundos de várzea, planícies aluviais, áreas de colúvio, assim como ravinamento, a qualidade física foi comprometida com a compactação do material com a restrição da infiltração, a qualidade química

mostra-se extremamente baixa, o pH com valores extremamente ácidos e os processos de degradação e erosão possuem uma tendência a aumentar com o período chuvoso (EMBRAPA, IBAMA e SEMAD, 2016).

Como resposta ao aumento do nível do rio, matas ciliares foram devastadas por onde percorreu nos quais a margem foi transbordada, como resposta plantações agrícolas em regiões baixas foram destruídas, localidade mais altas tiveram alterações na produtividade (Souza e Silva, 2023). Os rejeitos afetaram o Rio Doce, e espécies exóticas foram favorecidas em comparação com as nativas, no entanto as medidas adotadas não foram suficientes para retornar às condições anteriores, o que comprometeu a biodiversidade da fauna e flora nos locais da bacia (Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2025).

3.3.4 Atividades Econômicas

O local possui uma forte dependência da mineração, a extração de minério de ferro compõe aproximadamente 95%, com o ocorrido a produção foi temporariamente interrompida. Não há uma diversidade significativa nesse setor, todavia, existem atividades como agropecuária, pesca e pequenos comércios, as quais também foram lesionados. Dentro desse cenário, ressalta-se a presença de outras minas extrativistas, por isso os valores arrecadados estão relacionados às outras mineradoras após outubro de 2015, outro aspecto é a diminuição do preço da commodity (MINAS GERAIS, 2016).

A interrupção da geração de energia elétrica pelas hidrelétricas atingidas, da mesma forma a pesca por tempo indeterminado e o turismo. O Produto Interno Bruto (PIB) foi afetado de forma negativa, em razão das modificações na empregabilidade em múltiplos setores da economia. Segundo Castro e Almeida (2019), relatam que a produção industrial de Minas Gerais sofreu danos significativos, ao passo que Niquito *et al.* (2019) alegam que o rompimento do Fundão originou uma diminuição de 6,94% sobre o PIB. Para Firmiano e Irffi (2023), a partir das contribuições de Sales e Rocha (2020), enquanto houve uma diminuição do PIB em -5,4%, a mortalidade infantil cresceu em 9,3%, assim como as internações devido à doenças de pele aumentaram em 12%. Já Martini e Gallo (2020) apontam o efeito por dois anos para o PIB e um para o PIB per capita dos municípios atingidos.

3.3.5 Transformações Territoriais

As transformações dos espaços geográficos dão-se principalmente pelo uso e ocupação da terra. Enquanto a ocupação trata do meio de produção espacial no mecanismo que move pessoas e bens, por isso a gestão territorial deve ser bem planejada. O meio ambiente requer um cuidado ainda maior, dado que nele descartam-se os resíduos (Cuambe e Filho, 2017)

Reconhece-se a relevância da mineração na questão econômica, contudo, no intuito de evitar infortúnios futuros e contribuir para a elaboração de planejamentos, um outro elemento significativo é como a expansão da atividade altera as dinâmicas territoriais. Inevitavelmente, emergem-se conflitos, pois as camadas são complexas e possuem contradições atreladas às disputas territoriais entre as comunidades tradicionais e os empresários, apropriação de recursos naturais, surgimento de novas maneiras nas quais as relações de poder são conduzidas (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional - IPPUR, 2019).

Igualmente, constantemente denúncias referentes aos riscos ambientais e violações de direitos humanos são mais direcionadas às pessoas vulneráveis, consequentemente, essa condição reforça as desigualdades e permanência de racismo ambiental. Os impactos gerados pela exploração vão desde contaminação do lençol freático, redução de espaços voltados para lazer da população, remoção de vegetação, transição demográfica tanto da faixa etária como pelo aumento da densidade, assim como mudança da estrutura do solo (IPPUR, 2019).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho utilizou dados secundários (dados já estabelecidos), com o intuito da elaboração de mapas (Figuras 1 a 3), provenientes de: CPRM, referente à suscetibilidade da área a movimentos gravitacionais de massa e inundação; e IBGE, para adquirir arquivos de formato shapefile e dados censitários.

Quanto à produção de dados primários, a abordagem selecionada corresponde aos seguintes elementos: entrevistas semi-estruturadas; questionários digitais; e ficha técnica. O foco é entender como o morador percebe os riscos ambientais da área, se há sensação de segurança e qual é seu nível de conhecimento sobre medidas de prevenção. A análise é feita então a partir da quantificação do engajamento do público e da identificação de características da paisagem que possuem relação com a ocorrência de desastres. Com isso, pretende-se avaliar o grau de informação que a comunidade recebe sobre procedimentos de emergência.

Sobre a aplicação de questionários, esta foi realizada por via digital (através do Google Formulários) em duas versões com a intenção de assegurar boa adesão: o formulário considerado extenso contém 15 questões, e aquelas que foram respondidas pelos participantes são encontradas no Apêndice A; as questões não respondidas na versão extensa estão no Apêndice B; e a segunda versão tem apenas 11 questões, sendo considerada curta, e as respostas obtidas são expostas no Apêndice C. No que concerne à valorização do contato direto com a população, fez-se crucial a formulação de uma entrevista semi-estruturada e presencial. As 10 perguntas elaboradas para este fim estão contidas ao longo do Apêndice D. Ressalta-se que, para preservar o anonimato do participante, a questão nº 5 do formulário extenso não é indicada no Apêndice A, e a questão nº 1

da versão curta do questionário não é exibida no Apêndice C. Estas questões referem-se apenas às iniciais do nome do entrevistado.

A fim de facilitar a visualização dos resultados durante a análise quantitativa, estruturou-se gráficos (Figuras 4 a 12) que agrupam as questões respondidas para as duas versões dos questionários digitais e para a entrevista presencial.

Para observar os parâmetros que condicionam a ocorrência de desastres, desenvolveu-se uma ficha técnica (Apêndice E), a qual espera-se ser um modelo para auxiliar a comunidade local a reconhecer agentes e elementos presentes na paisagem que estão associados aos desastres. As Figuras 13 a 15 são pertinentes para a avaliação do potencial da ficha técnica concebida na pesquisa.

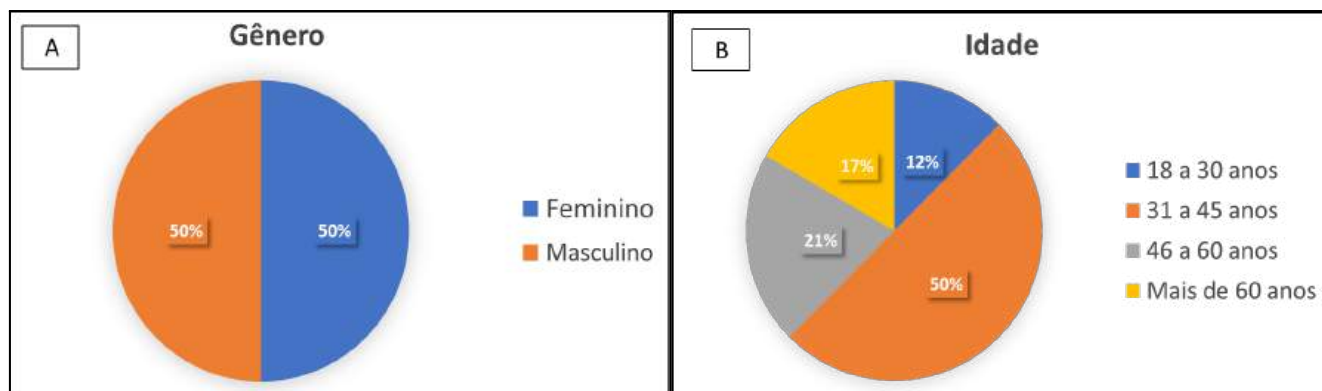
5 RESULTADOS

Este capítulo reúne os resultados de natureza qualitativa e quantitativa obtidos a partir das entrevistas e dos formulários digitais, e das descrições de alguns bairros de Mariana pautados na ficha técnica.

5.1 Análise Quantitativa

A aplicação de questionários digitais rendeu um total de 24 respostas, sendo 18 na versão estendida e 6 na resumida. Em geral, os respondentes apresentam o seguinte perfil: 50% para cada gênero (Figura 4A); 12,5% se encontram entre 18 e 30 anos, 50% entre 31 e 45 anos, 20,8% entre 46 a 60 anos, e 16,7% com mais de 60 anos (Figura 4B). A relevância dessas informações recai no fato de que os impactos atuam de maneira diferente a depender do gênero e da faixa de idade.

Figura 4 - Gráficos com características do perfil dos entrevistados. (A) Gênero; (B) Faixa etária dos respondentes.

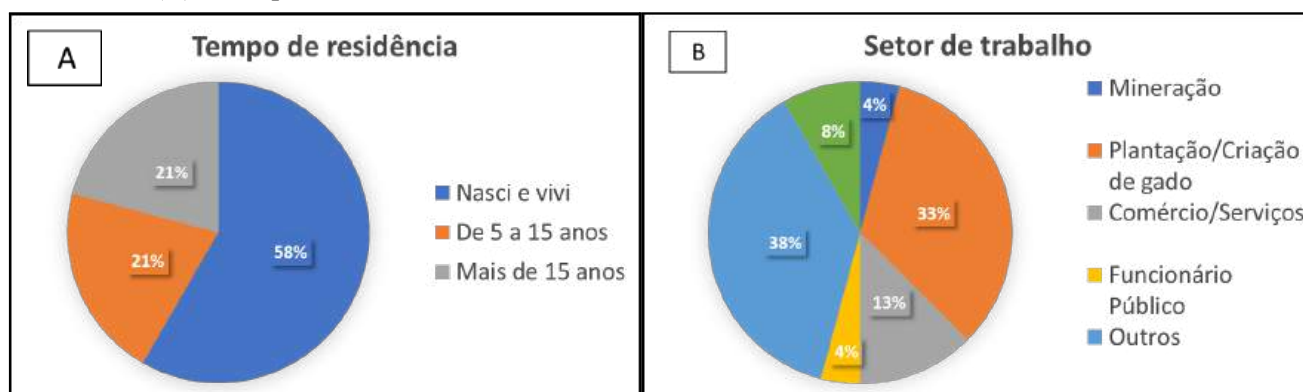


Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Em seguida, investigou-se o período que residem (Figura 5A). Neste caso, 20,8% residem em Mariana em um intervalo de 5 a 15 anos, outros 20,8% há mais de 15 anos, e a grande maioria nasceu na cidade (58,3%). Sendo assim, indica-se um vínculo afetivo e significativo com a área de interesse.

A Figura 5B exibe os percentuais para as áreas de atuação profissional dos participantes da pesquisa. Entre as categorias: 15,8% atuam em comércio/serviços; 5,3% são funcionários(as) públicos(as); 5,3% estão envolvidos na mineração; 42% trabalham com plantação e/ou criação de gado; e outros não especificados constituem 31,6%.

Figura 5 - Gráficos com características do perfil dos entrevistados. (A) Tempo de residência em Mariana. (B) Setor profissional de atuação.

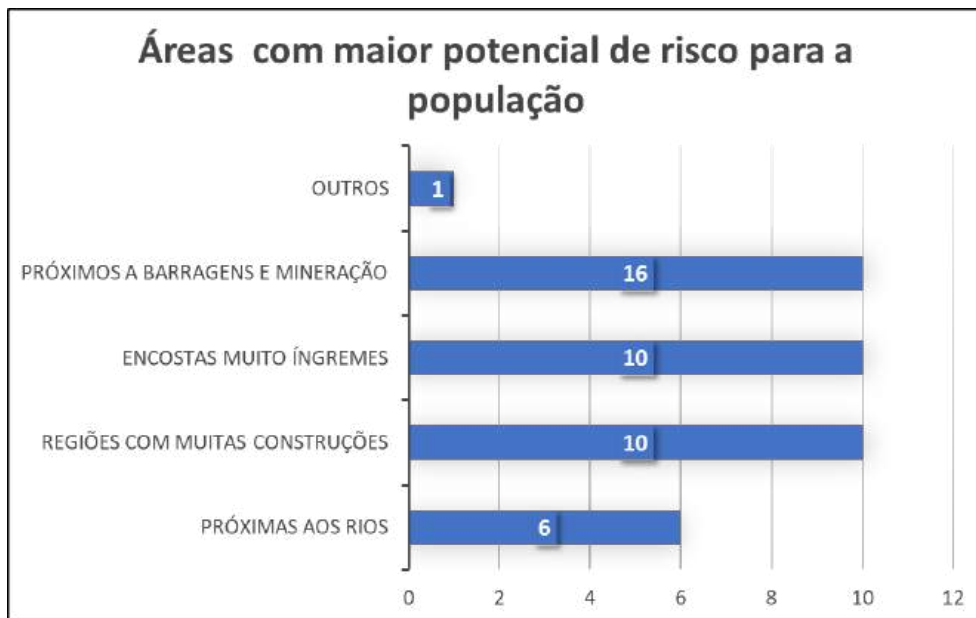


Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

As respostas exibidas na Figura 6 evidenciam uma forte convergência entre os riscos técnicos e os percebidos, diferenciando-se apenas por expressões mais populares. Nessa questão,

os respondentes indicaram as áreas da região que consideravam apresentar maior risco para a população (podendo selecionar mais de uma), as categoriais são qualificadas como concentração de construções (com 10 votos), encostas íngremes (com 8), perto de represa ou atividade de mineração (com 16 votos), proximidade com rios (com 9) e outros (com apenas 1 voto).

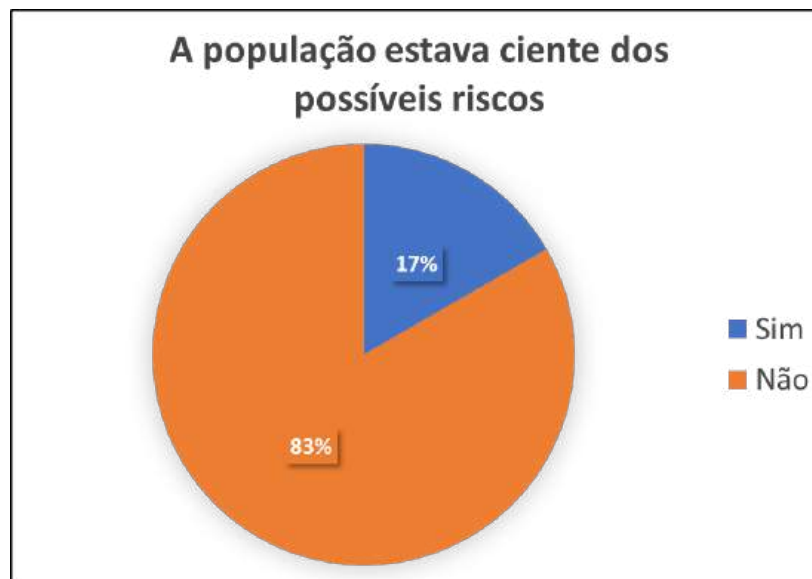
Figura 6 - Gráfico com os votos para o tipo de área que oferece maior risco para população, segundo os respondentes.



Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

De modo geral, com relação ao período que antecede o desastre de 2015, a maioria dos respondentes (83%) afirma que não foram avisados da possibilidade de ocorrência de um deslizamento no local, enquanto apenas 17% alegam o contrário (Figura 7).

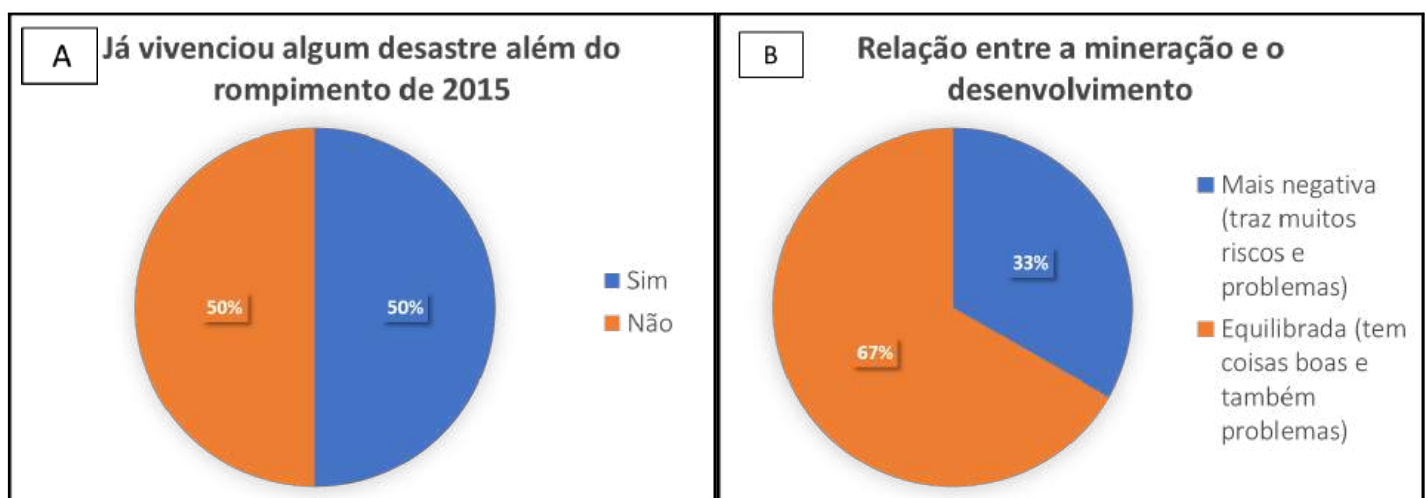
Figura 7 - Gráfico com o percentual de cientes dos riscos de morar em um lugar onde poderia acontecer um grande deslizamento.



Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Posteriormente, indagou-se sobre a vivência de outro desastre na região além do ocorrido em 2015. De acordo com os *feedbacks*, metade dos respondentes afirmaram que sim, e a outra metade que não (Figura 8A). A Figura 8B exibe a opinião dos participantes da pesquisa a respeito da mineração como atividade que potencializa o desenvolvimento econômico da cidade. Para 67% dos respondentes a relação é vista como equilibrada por possuir aspectos positivos e negativos. Em contrapartida, 33% percebem a relação como negativa devido aos elevados riscos e problemas.

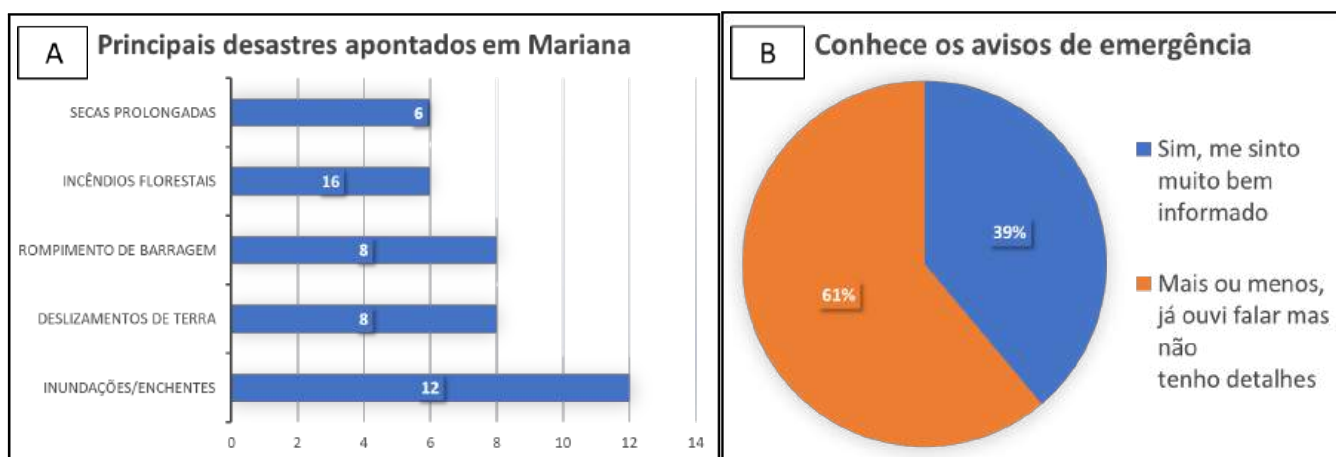
Figura 8 - Gráficos relacionados à percepção socioambiental dos entrevistados. (A) Vivência de outro desastre além do rompimento de 2015. (B) Relação entre a atividade mineradora e o desenvolvimento da cidade.



Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

No intuito de levantar quais são os principais problemas ou desastres que poderiam acontecer em Mariana (Figura 9A), os respondentes selecionaram as inundações/enchentes (com 12 votos), os deslizamentos de terra (8 votos), rompimento de barragem (com 8), incêndios florestais (6 votos), secas prolongadas (com 6), poluição no ar por conta da mineração (apenas 1 voto), e conflitos por invasão de terra (também com 1 voto). De modo geral, como demonstrado na Figura 9B, as pessoas sentem-se apenas parcialmente informadas (61,1%), 38,9% afirmam estar muito bem informadas. As 7 perguntas subsequentes do questionário estendido não tiveram respostas, cujas questões podem ser consultadas na Tabela B.1 do Apêndice B.

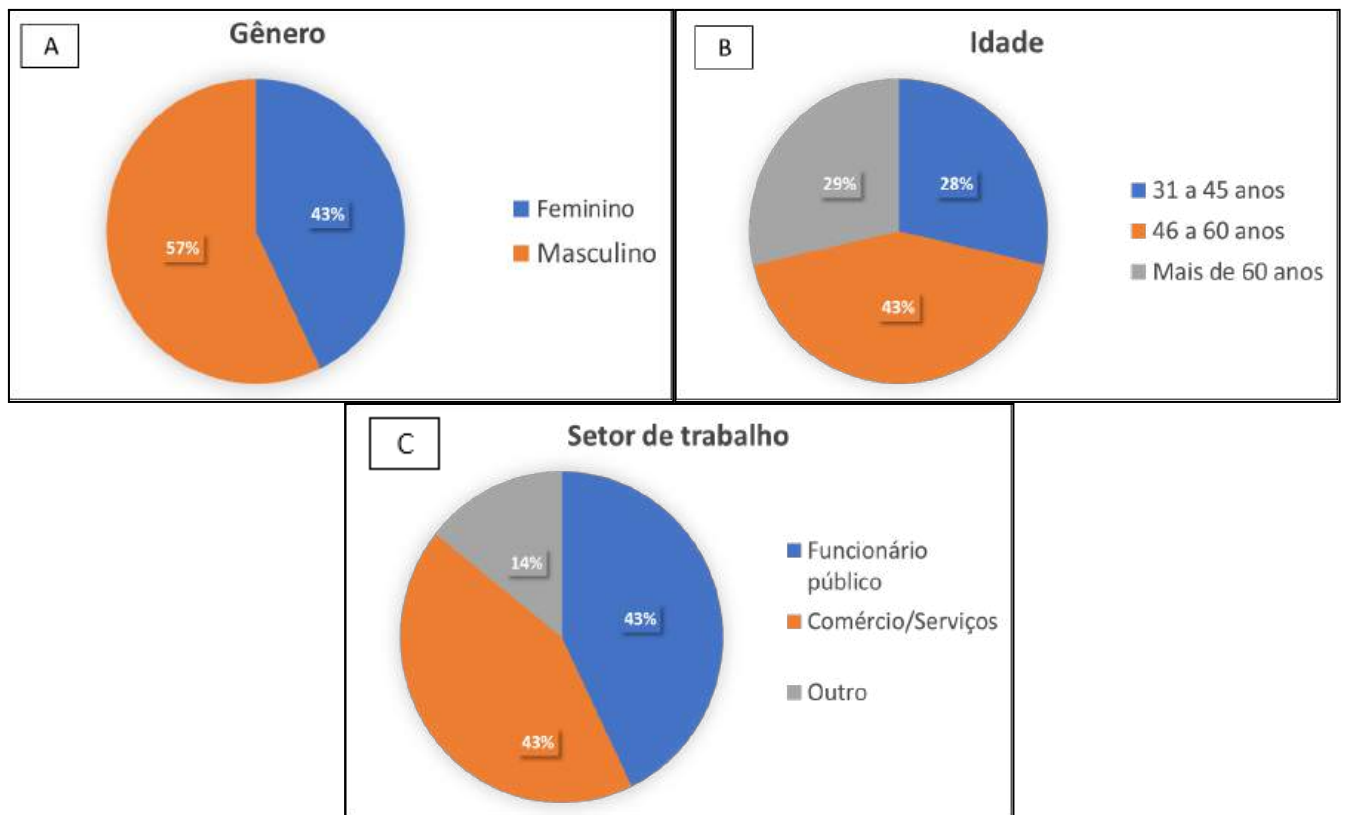
Figura 9 - Gráficos com os resultados da opinião e nível de conhecimento dos entrevistados. (A) Principais riscos ambientais identificados em Mariana. (B) Entendimento em relação aos avisos de emergência em casos emergenciais.



Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

As entrevistas semi-estruturadas foram realizadas pessoalmente com 7 moradores de Novo Bento Rodrigues (Mariana - MG) em 03/12/2025. Nesse caso, os homens compõem 57% dos entrevistados e 43% são mulheres (Figura 10A). A faixa etária é distribuída da seguinte forma (Figura 10B): há concentração dos participantes entre 31 e 45 anos (29%); entre 46 a 60 anos os respondentes representam 43%; e a parcela acima de 60 corresponde a 29%. A Figura 10C mostra que os setores principais de trabalho da família são o funcionalismo público, e comércio/serviços com expressivos 43% para cada, ao passo que na categoria onde a área de atuação não é especificada os participantes somam 14%.

Figura 10 - Gráficos com características do perfil dos entrevistados no Novo Bento Rodrigues. (A) Gênero dos entrevistados. (B) Faixa etária. (C) Atuação profissional.

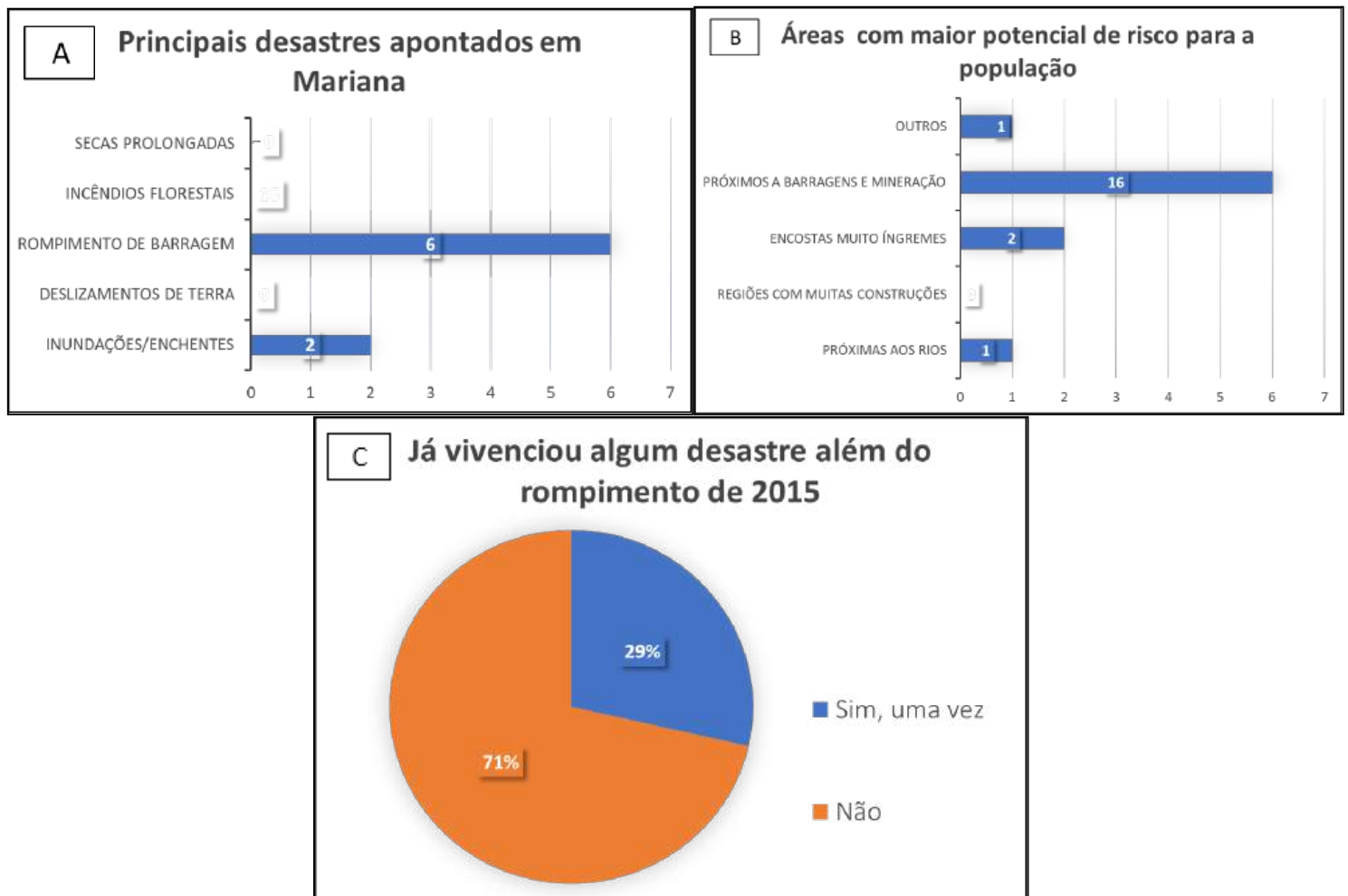


Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas das entrevistas (2026).

Sobre a percepção de riscos e a segurança, os principais desastres apontados são (Figura 11A): rompimento de barragem e mineração (os votos representam 86%); inundações e enchentes com 29% dos votos; e outros (ventanias, vidas perdidas) também constituem 29%. Não obstante, as áreas de maior risco (Figura 11B) indicadas pelos entrevistados encontram-se próximas aos rios (para 14%), próximo às barragens (para significativos 86%), em encostas íngremes (para 29%) e em outros locais também para 14%.

Como apontado na Figura 11C, 71% dos entrevistados alegam nunca terem vivenciado outro desastre além do ocorrido em 2015, e outros 29% vivenciaram enchentes apenas uma vez.

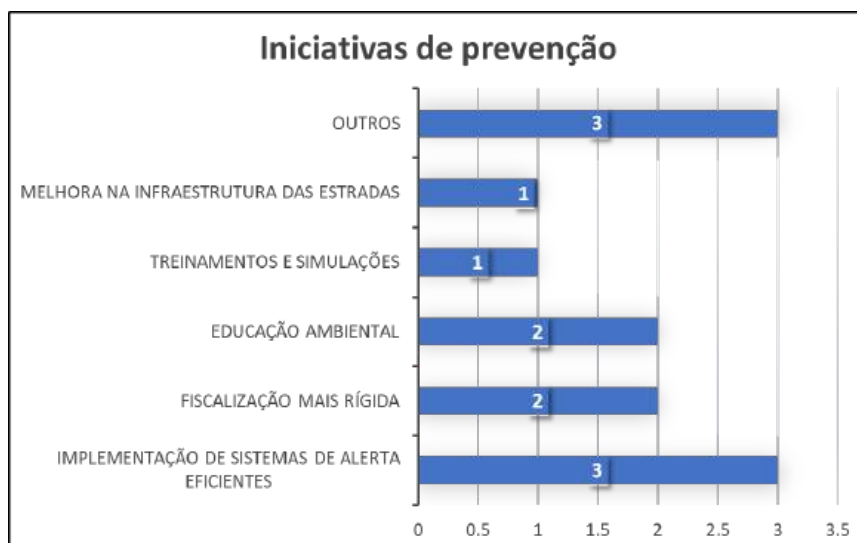
Figura 11 - Gráficos relacionados à percepção dos riscos e de segurança dos respondentes. (A) Possíveis desastres. (B) Características locais de maior risco. (C) Vivência de desastres além do rompimento em 2015.



Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas das entrevistas (2026).

As sugestões dos entrevistados para propostas para aperfeiçoar as iniciativas de prevenção são exibidas no gráfico da Figura 12A: 3 votos foram direcionados à iniciativas de segurança que compreendem a implementação de sistemas de alerta eficientes; 2 votos foram para fiscalização mais rígida; 2 votos para fomento da educação ambiental para a população; apenas 1 voto para a realização de treinamentos e simulações; 1 voto para a melhora na infraestrutura das estradas; e 3 votos para alternativas não explicitadas.

Figura 12 - Gráfico relacionado à opinião dos entrevistados sobre iniciativas de prevenção ao desastre.



Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas das entrevistas (2026).

5.2 Análise Qualitativa

Além das análises supracitadas, relatou-se que numerosas pessoas atingidas direta ou indiretamente não receberam nenhuma indenização ou assistência, em especial produtores rurais, indicou-se problemas na fiscalização feita e inclusive o cadastramento do Programa de Transferência de Renda (PTR) também é negado. Assim como, o relato que desde o desastre do Fundão as circunstâncias se complicaram, os custos de mão de obra e vida aumentaram, consequentemente, acabam por ter sua fonte de renda reduzida.

Um outro relato narra como diversas pessoas além de não terem recebido a devida indenização também apresentam problemas de moradia e terrenos, inclusive danos psicológicos. Os agricultores familiares que eram fornecedores de verduras perderam a safra, o sustento da família, em razão da lama que impossibilitou o escoamento da produção, há uma preocupação com as condições nas quais desenvolve-se a sustentabilidade.

Realizou-se visitas estratégicas em certos trechos de Paracatu de Baixo, na escola atingida durante o desastre, assim como em Bento Rodrigues, onde anteriormente a comunidade localizava-se e atualmente possui apenas um morador e no Novo Bento. Os atingidos ainda estão reestruturando-se, o sentimento de perda territorial é muito forte, além dos patrimônios materiais e imateriais com valor afetivo, nota-se os impactos da remoção, muitos narram o sentimento do pavor vivenciado.

Os moradores do Bento cresceram no local, constituíram suas famílias, conheciam seus vizinhos a mais de uma década, alguns precisaram mudar sua profissão. Outro fato em comum foi a impossibilidade de recolher qualquer pertence, álbuns de fotos, documentação, certificados e bens

materiais todos perdidos. Uma moradora relatou não ter recebido o devido ressarcimento, a justiça concedeu apenas a indenização por danos morais, seu marido e filho ainda com processo em andamento, além disso, antes com moradia independente hoje mora com a mãe.

Um entrevistado afirma que estava no serviço, quando foi verificar uma movimentação atípica, anunciaram que a barragem havia se rompido, inicialmente ficou incrédulo e acreditou ser algum erro. O rejeito percorreu o leito do rio, porém em determinado trecho o volume de rejeitos tornou-se bem maior do que o suportado, logo, os sedimentos fizeram o trajeto no sentido contrário. Dito isso, segundo relatado caso houvesse o escoamento os danos poderiam ser minimizados e ainda sente medo de outro rompimento.

Um morador ressalta que adaptou-se bem a casa, porém o local ainda está com pouca interação, anteriormente a população possuía festividades e tradições, embora esteja próximo aos mesmos vizinhos sente que a comunidade ainda não integrou-se no novo bairro. Diferentemente de outra moradora, cujo os vizinhos não eram conhecidos, outra narrativa foi a perda da independência da mãe para realizar atividades simples, como ir à igreja sozinha.

A população mostra-se desacreditada com as medidas preventivas, pois associaram ao fato que iniciativas foram tomadas em Brumadinho como os treinamentos e uso de sirenes, todavia, para a moradora em questão não foram efetivas. Um sentimento geral foi o saudosismo, o fato que o acesso é restrito na antiga localidade produz perda de locais de lazer que eram conhecidos. Além disso, há uma hostilidade em relação aos atingidos, construiu-se um discurso no qual as vítimas são tratadas como gananciosas, dramáticas e até ingratas.

Do mesmo modo, a falta de comunicação dos órgãos, a ocorrência de mortes, insatisfação com o local onde mora, ausência e saudade do quintal, para as expectativas futuras, iniciativas como uso de sistemas de alerta eficientes, evidenciado com mais frequência seria fiscalização mais rígida, educação ambiental são necessárias, porém devem passar por uma reorganização.

5.3 Aplicação da Ficha Técnica

Esse subcapítulo apresenta exemplos de alguns locais na cidade de Mariana que foram analisados para exemplificar a prática da ficha de observação técnica.

Figura 13 - Área Urbana da Vila do Carmo, Mariana - MG. O painel superior (Figuras 13A e 13B) reúne imagens da Rua Avenida Nossa Senhora do Carmo. O painel inferior (Figuras 13C e 13D) corresponde à paisagem da Rodovia dos Inconfidentes.



Fonte: Acervo pessoal (2026).

As Figuras 13A e 13B correspondem à observação do Bairro Vila do Carmo, em Mariana (MG), às 16h21. As Figuras 13C e 13D, obtidas às 10h20, apresentam uma ocupação humana densa nas encostas, serviços voltados à automóveis, vegetação esparsa, e solo parcialmente exposto. Tais características podem intensificar processos erosivos, caso não haja drenagem urbana adequada, o que aumenta a possibilidade de deslizamento ou de alagamento, este último quando acompanhado de altos índices pluviométricos.

Figura 14 - Área Urbana de Paracatu de Baixo. (A) Corpo hídrico com aspecto turvo. (B) Igreja atingida pela lama após o rompimento da Barragem do Fundão (2015), e que está em processo de reconstrução. (C) Perímetro urbano onde é possível ver casas em segundo plano. (D) Paisagem com presença animal próxima ao rio poluído.



Fonte: Acervo pessoal (2025).

A área em questão foi atingida pelos rejeitos, observa-se o corpo d'água com coloração turva (Figura 14A), a obra de restauração da igreja em andamento (Figura 14B), as casas presentes na paisagem estão desocupadas (Figura 14C), particularidade da alta presença de sedimentos e processos de assoreamento (Figura 14D). A ocupação próxima a esse leito acentua a vulnerabilidade da comunidade a riscos ambientais, assim como de animais. Diversos locais com marcas de processos erosivos, a vegetação em alguns locais é homogênea e o solo exposto, a saturação do mesmo pode favorecer a ocorrência de inundações.

Figura 15 - Área do distrito de Bento Rodrigues, Mariana - MG. (A) Antigo local do subdistrito. (B) Placa de rota de fuga em destaque.



Fonte: Acervo Pessoal (2025).

A área desocupada de Bento Rodrigues foi atingida pelo desastre de 2015 (Figura 15A), as vias não são pavimentadas, a cobertura vegetal é rasteira, o solo é exposto e no momento desabitado. O local atualmente é marcado pela presença de sinalização da rota de fuga (Figura 15B), pelo processo de desterritorialização, pelo acesso restrito e pela água que ocupa agora o que anteriormente era a área do perímetro urbano.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho tem como objetivo central contribuir para a construção de um diagnóstico socioambiental participativo, cujo a percepção dos moradores atingidos pelo rompimento da Barragem do Fundão em 2015, no município de Mariana (MG). Os sentimentos vivenciados durante o acontecimento, ainda são muito vinculados mesmo após 10 anos, há um medo constante em razão da possibilidade de ocorrer novamente, a perda de território está fortemente atrelada a identidade.

Outrossim, apreende-se um padrão de descredibilização institucional, em virtude da comunicação não funcional com as vítimas. O risco percebido, embora possua convergências, diferenciam-se do risco técnico, pois considera a memória social e a experiência do cotidiano, elementos cruciais dentro da cartografia social. O registro dessas perspectivas auxilia na prevenção da invisibilização dos problemas e conflitos existentes.

Evidencia-se que a análise possui limitações relacionadas ao número de entrevistados, tal como o acesso restrito a determinadas regiões, fator que pode ser aprofundado futuramente. O uso

de geotecnologias, como o OpenStreetMap e o KartaView, ferramentas colaborativas de licença livre, demonstram ser alternativas de integrar o conhecimento técnico e empírico.

REFERÊNCIAS

BILJECKI, Filip; ITO, Koichi. **Street view imagery in urban analytics and GIS: a review. *Landscape and Urban Planning***, v. 215, p. 104217, nov. 2021. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2021.104217. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204621001808>.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília: MIDR, 2023. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/graficos.xhtml> . Acesso em: 30 out. de 2025

CARTAXO, Sintilla Abreu; SHIOTA, Ricardo Ramos. **Três concepções acerca dos desastres. *CSONline. Revista Eletrônica de Ciências Sociais***, [s.l.], n. 32, p. 396–315, 2021. DOI: 10.34019/1981-2140.2020.30427. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/csonline/article/view/30427>.

CASTRO, Lucas Siqueira de; ALMEIDA, Eduardo Simões de. **Desastres e desempenho econômico: avaliação do impacto do rompimento da barragem de Mariana. *Geosul*** (2019). Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/reader/698148eb754c0345b6d9ee94ed19cdf43c40e760>. Acesso em: 15 dez. 2025.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. **Educação em clima de riscos de desastres**. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. reimp. revisada – São José dos Campos, SP. Cemaden, 2024. Disponível: <https://educacao.cemaden.gov.br/midioteca/educacao-em-clima-de-riscos-de-desastres-2/>. Acesso:30 out. 2025

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES (CEPED/UFSC). **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012**. 2. ed. rev. e ampl. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2013. v. Minas Gerais. Disponível em: https://educacao.cemaden.gov.br/wp-content/uploads/2017/07/atlas_brasileiro_desastres_naturais.pdf . Acesso em: 8 nov. de 2025.

CERQUEIRA, Luciano. **Guia do diagnóstico participativo: programa de prevenção à violência nas escolas**, 2. ed. Rio de Janeiro: FLACSO Brasil, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.flacso.org.br/?publication=guia-do-diagnostico-participativo> . Acesso em: 8 de dez. 2024 .

COURA, Samuel Martins da Costa. **Mapeamento de vegetação do Estado de Minas Gerais utilizando dados MODIS. 2006**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2006.. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/INPE_3928f736bc909d28e54d943aa97dddc9. Acesso em: 14 de dez. 2025 .

DEFESA CIVIL DE NOVA MAMORÉ-RO. **Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil**. 2024. Disponível em: <https://novamamore.ro.gov.br/wp-content/uploads/2024/03/Plano-de-Contingencia-de-Protecao-e-Defesa-Civil-Nova-Mamore.pdf> . Acesso em: 25 de dez. 2025.

FARIA, Ana Paula. **Reflexões sobre cartografia social: comunidades tradicionais na luta por direitos e valorização.** In: FÓRUM NACIONAL NEPEG DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA, 10., 2020. Percursos técnico-metodológicos e práticas da Geografia Escolar. Anais do X Fórum Nacional NEPEG de Formação de Professores de Geografia, v. 4, n. 4, 2020. Disponível em: http://nepeg.com/newnepeg/wp-content/uploads/2017/02/1-201078-REFLEX%C3%95ES-SOBRE-CARTOGRAFIA-SOCIAL_formatado.pdf. Acesso em: 18 de dez. 2025

FERNANDES, Roosevelt ; SOUZA, Valdir José de; PELISSARI, Vinicius Braga; FERNANDES, Sabrina. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental,** 2010. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/uso-da-percepcao-ambiental-como-instrumento-de-gestao-em-aplicacoes-ligadas-as-areas-educacional-social-e-ambiental>. Acesso em: de 2025

FIRMIANO, M.; IRFFI, G. **O Desastre Ambiental na Barragem de Fundão em Mariana–MG e seus Efeitos Econômicos e Sociais em Minas Gerais e no Espírito Santo.** Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 392–419, 2020. DOI: 10.54766/rberu.v14i3.711. Disponível em: <https://www.revistaaber.org.br/rberu/article/view/711>.

GOEL, Rahul; GARCIA et al.. **Estimating city-level travel patterns using street imagery: A case study of using Google Street View in Britain.** *PLOS ONE*, v. 13, n. 5, e0196521, 2018. DOI: 10.1371/journal.pone.0196521. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0196521>. Acesso em:

GOMES, Karen Christine Dias; MAYRINK, Raquel. **Saúde mental e desastres minerários: uma revisão rápida sobre o impacto nas políticas públicas nos casos Mariana e Brumadinho,** 2022. Disponível em: <https://sbap.org.br/ebap-2022/373.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2025.

GUSMÃO, Izabele Cristina Dantas de et al. **Saúde mental e desastres minerários: uma revisão rápida sobre o impacto nas políticas públicas nos casos Mariana e Brumadinho,** In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA (CONTECC), 2021, evento virtual. Disponível em: <https://sbap.org.br/ebap-2022/373.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População em áreas de risco no Brasil.** IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/21538-populacao-em-areas-de-risco-no-brasil.html>. Acesso em: 28 out. 2025

JANUÁRIO, Carla Beatriz; ROCHA, Clarice; QUINTSLR, Suyá; WERNER, Deborah. **Os desastres da mineração no Brasil.** Boletim n. 6, 21 nov. 2019. Publicações. Disponível em: <https://ippur.com.br/os-desastres-da-mineracao-no-brasil/>. Acesso em: 06 nov. 2025

LEBOURG, Elodia Honse. **Atravessando labirintos: processos de socialização de jovens atingidos pelo rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana-MG,** 2024. 316 f. Tese (Doutorado em Educação) - Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2024. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/items/12910f83-b2bb-4c55-bc33-c106b01f663f/full> 18 nov. 2025

LEU, Marcos Vinicius; JUNIOR, Wilson Messias; RICHTER, Monika. **Contribuições das geotecnologias para a governança de base comunitária**, [S.l.], n. 22, p. 27-45, out. 2023. ISSN 2317-8825. Disponível em: <https://revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/417>. Acesso em: 6 jan. 2026. doi: <https://doi.org/10.51308/continentes.v1i22.417>.

MANSUR, M. S.; WANDERLEY, L. J.; FRAGA, D. J. N. **Transição desigual: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil**, 2024. Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração; Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil. Disponível em: https://emdefesadosterritorios.org/wp-content/uploads/2024/07/TRANSICAO_DESIGUAL_as_violacoes_da_extracao_dos_minerais_para_a_transicao_energetica_no_Brasil.pdf. Acesso em: 2 jan. 2026.

MARTINI, Ricardo Agostini; GALLO, Maria Eduarda Campello. **Impactos econômicos de desastres naturais nos municípios brasileiros e a focalização do programa BNDES PER**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 48., 2020, Niterói. Anais [...]. Anpec Niterói, RJ, 2020. p. 1-20. Disponível em https://www.anpec.org.br/encontro/2020/submissao/files_I/i11-9bb0f4fdb860632cf0ccaa4c855ea26c.pdf. Acesso em: 15 dez. 2025

MATTEDI, Marcos; AVILA, Maria; SPIESS, Maiko; LUDWIG, Leandro. **Aplicações do conceito de vulnerabilidade na abordagem dos desastres**. *Caderno CRH*, [s.l.], v. 37, p. e024051, 2024. DOI: 10.9771/ccrh.v37i0.56009. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/crh/article/view/56009>. Acesso em: 3 jan. 2026.

MENEZES, Ítalo Prata; SIMÕES, Patricia Mara Lages. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: município de Mariana, MG**. [S. l.]: CPRM, mar. 2021. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/items/b99e3788-907a-4aba-876c-2a2e502f05b9>. Acesso em: 15 nov. 2025.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). **Deliberação Normativa COPAM nº 214, de 26 de abril de 2017**. Estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais. *Diário do Executivo* – Minas Gerais, Belo Horizonte, 29 abr. 2017. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=44198>. Acesso em: 19 dez 2025.

NASCIMENTO, Stênio Toledo. **Geodiversidade e geomorfologia antropogênica na região das minas de ouro no anticlinal de Mariana, MG**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/items/f9c626fd-acea-4540-a89b-8f699ca4bbe0>. Acesso em: 23 out. 2025

NIQUITO, Thais Waideman; POZZOBONA, Fernando; HALMENSCHLAGER, Vinicius; e RIBEIRO, Filipe Garcia. (2019). **Desastres Tecnológicos e Impacto Econômico para uma economia em Desenvolvimento:Evidências para o Brasil**. In: 47 Encontro Nacional de Economia - Anpec. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2019/submissao/files_I/i10-7548f714b60ff2dc99fcb1d6552b0651.pdf. Acesso em: 15 dez. 2025.

OLIVEIRA, Daniel; FERNANDES, Vivian; ELIAS, Elias; MARTINS, Vinicius; ALIXANDRINI, Mauro. **Avaliação intrínseca dos dados do OpenStreetMap e os aspectos espaço-temporais no estudo de caso do rompimento da barragem de Brumadinho.** *Geociências*, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 797-810, 2023. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/16041>. Acesso em: 20 jul. 2025

OLIVEIRA, Débora Paula de Andrade. **Construção da educação geográfica por meio da articulação entre as geotecnologias e a cartografia social.** In: COLÓQUIO NACIONAL DO MUSEU PEDAGÓGICO, 15., COLÓQUIO INTERNACIONAL DO MUSEU PEDAGÓGICO, 8., 2024, [s.l.]. *Anais do XV Colóquio Nacional e VIII Colóquio Internacional do Museu Pedagógico da UESB*. v. 2. 2024. Disponível em: <https://anais2.uesb.br/index.php/cmp/article/download/919/1263/5677>. Acesso em: 9 dez. 2025.

OLIVEIRA, Elisângela Fátima de; SOARES, Eva Bessa. **Logística humanitária: o desafio da gestão diante de desastres / Humanitarian logistics: the challenge of disaster management.** *Brazilian Journal of Business*, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 870–880, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/2972>. Acesso em: de 2025.

PAULA, Aloísio Lélis de et al. **Como estamos vendo as nossas cidades: coleta de dados participativa e colaborativa através de um projeto de extensão universitária.** 2024. Disponível em: <https://educacao.cemaden.gov.br/midiateca/como-estamos-vendo-as-nossas-cidades-coleta-de-dados-participativa-e-colaborativa-atraves-de-um-projeto-de-extensao-universitaria/>. Acesso em: 20 dez. 2025.

PEREIRA, Liene Soares. **O direito à água e sua proteção jurídica.** 2015. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/o-direito-a-agua-e-sua-protecao-juridica/189325531>. Acesso em: 2 jan. 2026.

POIANI, Thiago Henrique; ROCHA, Roberto; DEGROSSI, Livia; ALBUQUERQUE, Joao. **Potential of Collaborative Mapping for Disaster Relief: A Case Study of OpenStreetMap in the Nepal Earthquake 2015.** In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 49., 2016, Anais [...]. Kauai: IEEE, 2016. p. 1-10. Disponível em: <https://www.computer.org/csdl/proceedings-article/hicss/2016/47260031/12OmNBDsglS>. Acesso em: 25 jul. 2025.

RAFALOSKI, Alessandra Rossoni et al.. **Saúde mental das pessoas em situação de desastre natural sob a ótica dos trabalhadores envolvidos.** 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/WwM6CrcsqdjXrzSvwpc4VRP/?format=html&lang=pt>. Doi: <https://doi.org/10.1590/0103-11042020E216>

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Defesa Civil. Superintendência Operacional. Instituto Científico e Tecnológico de Defesa Civil. Centro de Estudos e Pesquisas em Defesa Civil. **Indicadores de gestão de riscos e de desastres.** 2024. Doi: <https://doi.org/10.12957/cdf.2025.89372> Disponível em: . Acesso em: de 2025

SCHOOL OF ARCHITECTURE, The Chinese University of Hong Kong. **Micro-module 1: Street view images (SVI) and urban analytics.** 2024. Disponível em: <https://urbandesign.arch.cuhk.edu.hk/wp-content/uploads/2024/01/Module-01-Manual.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2025.

SOUTO, Raquel Dezidério; MENEZES, Paulo Marcio Leal de; FERNANDES, Manoel do Couto (org.). **Mapeamento Participativo e Cartografia Social: aspectos conceituais e trajetórias de pesquisa**. Rio de Janeiro: Edição da autora, 2021. 214 p. Disponível em <https://ivides.org/livros>. Acesso em 20 abr. 2025

SOUTO, Raquel Dezidério. **Web do evento desastroso de 2024 no Rio Grande do Sul, Brasil, maio 2024**. Disponível em <http://u.osmfr.org/m/1064045/>. Acesso em 5 set. 2025

TRAJBER, Rachel; OLIVATO, Débora; MARCHEZINE, Victor. **Conceitos e termos para a gestão de riscos de desastres na educação**. São José dos Campos, SP: CEMADEN, 2017. Disponível em:

<https://educacao.cemaden.gov.br/midiateca/conceitos-e-termos-para-a-gestao-de-riscos-de-desastres-na-educacao/>. Acesso em: 30 de ago. 2025.

TRANNIN, Maria Cecília; BRUNO, Simara Ferreira. **Justiça ambiental e planejamento urbano: construindo resiliência em comunidades vulneráveis**. REPAE – *Revista Ensino e Pesquisa em Administração e Engenharia*, v. 7, n. 1, 2021. ISSN 2447-6129. Doi:

<https://doi.org/10.51923/repae.v7i1.238> .Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/355325117_JUSTICA_AMBIENTAL_E_PLANEJAMENTO_URBANO_CONSTRUINDO_RESILIENCIA_EM_COMUNIDADES_VULNERAVEIS

VALERIO FILHO, Mário; CUAMBE, Inês Selça dos Santos. **Geotecnologias Aplicadas no Mapeamento das Mudanças de Uso do Solo em Áreas de Exploração do Carvão Mineral no Subdistrito de Moatize, Moçambique**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR). Santos, Brasil, 2017. Disponível em:

<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2017/10.23.19.38/doc/thisInformationItemHomePage.html> . Acesso em: 4 jan. 2026.

VARGAS, Ana Laura Souza; MASSAHUD, André Duarte; PORTO, Aniely Araujo; XAVIER, Gabriel Brandão. **Manual colaborativo: aplicação do mapeamento participativo-dialógico**. 2022. Disponível em:

<https://educacao.cemaden.gov.br/midiateca/manual-colaborativo-de-mapeamento-participativo/> . Acesso em: 15 dez. 2025.

VARGAS, Ana Laura Souza et al.. **Manual: mapeando a comunidade**. 2022. Disponível em: <https://educacao.cemaden.gov.br/midiateca/manual-colaborativo-de-mapeamento-participativo/>. Acesso em: 15 dez. 2025.

VARELLA, Marcelo Cunha; DUARTE, Letícia Ayumi; SOUZA, Roberto Martins de. Há **(P)lanejamentos e (p)lanejamentos – por uma gramática da participação social na produção de cartografias participativas**. *PerCursos*, Florianópolis, v. 26, p. e0310, 2025. DOI:

10.5965/19847246262025e0310. Disponível em:

<https://www.periodicos.udesc.br/index.php/percursos/article/view/26721>. Acesso em:

VELOSO, Tércio. **Do arraial à cidade: ocupação do espaço e dinâmica urbana na (re)construção de Mariana, Minas Gerais (1742–1747)**. *Temporalidades – Revista Discente do Programa de Pós-Graduação em História da UFMG*, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. –, jan./abr. 2013. ISSN 1984-6150. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/temporalidades/article/view/5523/3453> . Acesso em: 10 nov. 2025.

ANEXO A - INFORMAÇÕES INSTITUCIONAIS REFERENTES AOS DESASTRES

Tabela A.1 - Organização da Legislação do Sinpdec para decretação de situação de emergência (SE) e/ou estado de calamidade pública (ECP).

Lei nº 12.608/2012	Consolida a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC); dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (Conpdec); autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres
Portaria Sedec nº 260/2022	Contém os procedimentos e critérios para o reconhecimento federal e para a declaração de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e Distrito Federal
Portaria Sedec nº 3.646/2022	Modifica a Portaria Sedec 260, ao estabelecer procedimentos e critérios para o reconhecimento federal e para a declaração de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e Distrito Federal

Fonte: Adaptado de CNM (2024).

Tabela A.2 - Sumarização das características de desastres, suas definições e exemplos.

Características	Definição	Exemplos
Desastre súbito	Desastre gerado por eventos adversos de início abrupto, com danos imediatos ou rápida evolução	Enchentes, ciclones, deslizamentos de terra, tornados, incêndios florestais, terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas, explosão química e falha de infraestrutura crítica
Desastre gradual	Desastre gerado por eventos adversos de forma lenta e progressiva, os danos crescentes são ao longo do tempo	Secas, desertificação, aumento da salinização, elevação do nível do mar e degelo do permafrost.
Evento adverso	Fenômeno potencial que gera desastre, seja de origem tecnológica ou natural	Desastre natural, acidente industrial ou um ato de terrorismo, perdas graves; acesso limitado a recursos

		essenciais, pobreza crônica, violência comunitária endêmica ou violência de gênero, conflito civil de longo prazo e deslocamento
Dano	Resultado dos impactos advindos do evento adverso, caracterizados por deterioração das condições de normalidade nos aspectos materiais, ambientais e humanos	Chuvas intensas, urbanização desordenada, inundações e alagamentos
Prejuízo	Perdas sociais e econômicas ocasionadas pelo evento adverso	Destruição de plantações, população desabrigada, perda de empregos, comprometimento de atividades econômicas como hotelaria e turismo.
Prejuízo econômico	Medida de prejuízo monetário dos danos produzidos pelos eventos adversos, na renda dos cidadãos, nos setores produtivos e nas infraestruturas inseridas no território afetado	Redução da receita dos setores de produção, queda da renda dos cidadãos, destruição de rodovias, pontes e avenidas.
Prejuízo social	Ocasão de anormalidade social em decorrência dos eventos adversos, passíveis de quantificação ou não, que afeta a rotina, mobilidade e outros setores, gerando inconveniências e dificuldades no cotidiano da população	Desastre que resulta na remoção de comunidades, impacto psicológico e na saúde severo e aumento do desemprego na região
Desastre	Efeito do evento adverso resultante da ação natural ou antrópica sobre a área de risco que ocasione danos ambientais, humanos, sociais e econômicos	Terremotos, furacões, ondas de calor, acidentes nucleares, rompimento de barragens e derramamento de petróleo.
Desastre Súbito	motivado por eventos adversos de caráter abrupto, seus danos são	Enchentes, ciclones, deslizamentos de terra, tornados, incêndios florestais,

	intensos ou imediatos	terremotos e tsunamis
Situação de Anormalidade	Configura situação emergencial ou calamidade pública notificados em virtude de desastre	Estado de emergência e Estado de calamidade pública.
Recurso	Conjunto de instrumentos materiais, de informação, logísticos, institucionais, humanos capazes de mobilizar em decorrência de desastre, com o objetivo de restabelecer a normalidade	Assistência humanitária, flexibilização de regras fiscais como as licitações, liberação de verba, recursos tecnológicos de monitoramento e materiais para reconstruir edificações.

Fonte: Adaptado de CNM (2024).

Tabela A.3 - Níveis dos desastres de acordo com o Simpdec e seus aspectos.

Níveis	Características dos Níveis	Critérios
Nível I	Circunstância na qual a normalidade estabelece-se com recurso a nível local, através de medidas administrativas excepcionais previstas na ordem jurídica	Ocorre pelo menos 2 danos, mandatoriamente danos humanos que acarretam prejuízo econômico público ou privado, consequentemente a capacidade do poder público local de resposta à crise é afetado. Configuram situação de emergência;
Nível II	Normalidade é estabelecida por meio dos recursos mobilizados em nível local porém é complementado com os recursos do estado, da União ou ambos entes federativos	
Nível III	O funcionamento das instituições públicas locais ou regionais encontram-se comprometidos, logo, a comoção e intervenção ocorre dentro das 3 esferas do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, se necessário, internacional, para estabelecer novamente a normalidade	Configurado pela recorrência de óbitos, interrupção de serviços essenciais, destruição ou interdição de unidades habitacionais, isolamento populacional, destruição ou danificação de edificações públicas que prestam serviços essenciais e obras de infraestrutura pública. Configuram estado de calamidade pública.

Fonte: Adaptado de CNM (2024).

Tabela A.4 - Uso do OSM em diversos tipos de desastres e países, ao longo dos anos frente aos desastres.

Local	Ano	Fenômeno	Tipos de feições mapeadas	Referências
Haiti	2010	Terremoto	Estradas, hospitais, centros de triagem e campos de refugiados para as equipes de ajuda humanitária	Poiani <i>et al.</i> (2015)
Nepal	2015	Terremoto	Ruas e rodovias principais Hospitais e unidades de saúde Campos de refugiados e abrigos temporários Centros de apoio e logística humanitária	Poiani <i>et al.</i> (2015)
Brumadinho (MG)	2019	Rompimento de barragem	Ruas e rede viária Edificações (residenciais e comerciais) Áreas atingidas pela lama Pontos de apoio para resgate e ajuda humanitária	Oliveira <i>et al.</i> (2019)
Moçambique	2019	Ciclone Idai	Ruas e rede viária (estradas principais e secundárias) Edificações (casas, prédios públicos, escolas, igrejas) Instalações de saúde Infraestruturas de abrigo emergencial	Joaquim, Machado e Camboim (2020)
Rio Grande do Sul	2024	Inundações, Deslizamentos de encostas e rompimento de barragem	Áreas alagadas Bacias Hidrográficas Ponte Disponibilidade de água potável Trecho de drenagem	Souto (2024)

Fonte: Elaborado pela autora (2025), adaptado de: Poiani *et al.* (2015); Oliveira *et al.* (2019); Joaquim, Machado e Camboim (2020); Souto (2024).

APÊNDICE A - QUESTÕES RESPONDIDAS NO FORMULÁRIO DIGITAL EXTENSO

Tabela A.1 - Dados brutos da Questão 1 no formulário digital longo, referente ao gênero do entrevistado.

Sexo	
Feminino	9
Masculino	9

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela A.2 - Dados brutos da Questão 2 no formulário digital longo, referente à faixa etária do entrevistado.

Faixa etária	
18 a 30 anos	3
31 a 45 anos	9
46 a 60 anos	3
Acima de 60 anos	3

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela A.3 - Dados brutos da Questão 3 no formulário digital longo, referente ao tempo de residência em Mariana.

Há quanto tempo o(a) senhor(a) mora nesta região de Mariana?	
Menos de 5 anos	0
De 5 a 15 anos	5
Mais de 15 anos	4
Nasci e sempre vivi	9
Outro	0

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela A.4 - Dados brutos da Questão 4 no formulário digital longo, referente ao setor de trabalho do entrevistado.

Em qual área você trabalha atualmente?	
Mineração	1
Plantação/Criação de gado	4
Comércio/Serviços	3
Turismo	0
Funcionário Público	1 (Proteção Civil)
Outro:	10 (5 Agropecuária, 1 ATI Antônio Pereira 1 Museologia, 1 Engenharia Florestal, 1 Mineração, 1 Trabalhador rural)

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela A.5 - Dados brutos da Questão 6 no formulário digital longo, referente à opinião dos principais desastres percebidos.

Na sua opinião, quais são os principais problemas graves ou desastres que poderiam acontecer em Mariana? (Marque até 2 opções)	
Inundações/Enchentes	12
Rompimento de barragem (deslizamento de lama)	8
Deslizamentos de terra	8
Incêndios florestais	6
Secas prolongadas	6
Outro	3 (poluição do ar com a poeira da mineração, confusão por terra, dentre outros)

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026)

Tabela A.6- Dados brutos da Questão 7 no formulário digital longo, referente às áreas percebidas com maior risco em potencial.

Indique, na lista abaixo, as áreas da região que você considera com maior potencial de risco para a população (Pode marcar mais de uma)	
Áreas muito próximas ao Rio Doce ou outros rios	6
Regiões com muitas construções	10
Lugares perto de represas ou áreas de mineração	10
Lugares em morros muito altos ou muito inclinados	10
Outro	1 (ocupação irregular)

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela A.7 - Dados brutos da Questão 8 no formulário digital longo, referente ao nível de informação do entrevistado em relação aos avisos emergenciais .

No geral, você sente que sabe o que fazer e conhece os avisos de emergência caso aconteça algum problema sério na região?	
Sim, me sinto muito bem informado	7
Não, não me sinto informado sobre o que fazer	0
Mais ou menos, já ouvi falar mas não tenho detalhes	11

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

APÊNDICE B - QUESTÕES NÃO RESPONDIDAS NO FORMULÁRIO DIGITAL EXTENSO

Tabela B.1 - Questões 9 a 15 do formulário digital extenso que totalizaram 0 respostas cada.

Questão 9	Além do desastre da Samarco que aconteceu em 2015, você já passou ou foi atingido(a) por outros problemas sérios na região, como enchentes, deslizamentos de terra ou alagamentos?
Questão 10	Na sua opinião, o que poderia ser feito para aumentar a segurança e a preparação da comunidade para eventuais problemas futuros?
Questão 11	Como você avalia a relação entre a atividade mineradora e o desenvolvimento da cidade hoje?
Questão 12	Você ou alguém da sua família precisou sair de casa, por causa do desastre de 2015 ou do risco de um novo desastre?
Questão 13	Sua moradia sofreu danos (rachaduras, infiltrações, inundação) por causa da lama?
Questão 14	Na sua opinião, as famílias que foram removidas de áreas de risco foram adequadamente compensadas e realocadas para locais com infraestrutura (transporte, escolas, saúde) e condições de vida dignas?
Questão 15	Use este espaço para falar livremente sobre qualquer problema, opinião, sugestão ou situação que já tenha vivido por conta do desastre da Samarco em 2015. Sua resposta é muito importante.

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

APÊNDICE C - QUESTÕES RESPONDIDAS NO FORMULÁRIO DIGITAL REDUZIDO

Tabela C.1 - Dados brutos da Questão 2 no formulário digital curto, referente ao gênero do entrevistado.

Sexo	
Feminino	3
Masculino	3

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela C.2 - Dados brutos da Questão 3 no formulário digital curto, referente à faixa etária do entrevistado.

Faixa de idade	
18 a 30 anos	0
31 a 45 anos	3
46 a 60 anos	2
Acima de 60 anos	1

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela C.3 - Dados brutos da Questão 4 no formulário digital curto, referente ao tempo de residência em Mariana.

Há quanto tempo o(a) senhor(a) mora nesta região de Mariana?	
Menos de 5 anos	0
De 5 a 15 anos	0
Mais de 15 anos	1
Nasci e sempre vivi	5
Outro	0

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela C.4 - Dados brutos da Questão 5 no formulário digital curto, referente ao setor de trabalho do entrevistado.

Em qual área você trabalha atualmente?	
Mineração	0
Plantação/Criação de gado	4
Turismo	0
Funcionário Público	0
Outro:	2 (trabalhador rural, agricultura familiar)

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela C.5 - Dados brutos da Questão 6 no formulário digital curto, referente às áreas percebidas com maior risco em potencial.

Na lista abaixo, marque os lugares da região que você acha que podem oferecer maior risco para as pessoas em Mariana. (Pode marcar mais de um)	
Lugares muito perto do Rio Doce ou de outros rios menores	3
Lugares em morros muito altos ou muito inclinados	2
Lugares perto de represas ou áreas de mineração	6
Bairros onde as casas ficam muito juntas	0
Outro	0

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela C.6 - Dados brutos da Questão 7 no formulário digital curto, referente à comunicação de possibilidade de ocorrência de desastres.

De modo geral, antes do desastre de 2015, as pessoas foram avisadas que moravam em um lugar onde poderia acontecer um grande deslizamento de lama?	
Sim	1
Não	5

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela C.7 - Dados brutos da Questão 8 no formulário digital curto, referente à vivência de outros desastres.

Além do desastre da Samarco que aconteceu em 2015, você já passou ou foi atingido(a) por outros problemas sérios na região, como enchentes, deslizamentos de terra ou alagamentos?	
Sim	3
Não	3

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela C.8 - Dados brutos da Questão 9 no formulário digital curto, referente à iniciativas que possam contribuir para situações emergenciais futuras.

Na sua opinião, o que poderia ser feito para deixar a comunidade mais segura e preparada caso aconteça algum problema no futuro? (Marque até 3 opções)	
Fazer mais treinamentos com a população para aprender como sair da área em caso de emergência	3
Ter sistemas de alerta melhores (como sirenes e mensagens no celular)	4
Cuidar melhor das estradas e dos caminhos usados para fugir em caso de emergência	4
Ter mais atividades de educação ambiental nas escolas e na comunidade	2
Aumentar a fiscalização	5
Outro	0

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela C.9 - Dados brutos da Questão 10 no formulário digital curto, referente à relação entre a atividade mineradora e o desenvolvimento local.

Como você vê hoje a relação entre a mineração e o desenvolvimento da cidade?	
Mais positiva (ajuda com empregos e renda)	0
Mais negativa (traz muitos riscos e problemas)	2
Equilibrada (tem coisas boas e também problemas)	4

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

Tabela C.10 - Dados brutos da Questão 11 do formulário digital curto.

Use este espaço para falar livremente sobre qualquer problema, opinião, sugestão ou situação que já tenha vivido por conta do desastre da Samarco em 2015
Vejo q muitas pessoas que foram atingida direta ou indiretamente, não receberam e nem recebem nenhuma indenização ou assistente, principalmente produtores rural, onde a fiscalização foi feita de forma errada e sem análise real, pois tem produtor que vivi da roça e não recebeu indenização, e tem muitas pessoas que receberam como produtor e na verdade não trabalham e nem produzem na roça inclusive o PTR. Sendo aprovado pra várias pessoas que não são produtores rurais, e muitos produtores reais, tiveram cadastro negado
Desde o desastre de 2015 que as situações ficou muito difícil tudo ficou muito mais caro o custo de vida mão de obra e as empresas não favorece em nada quem foi atingido em diretamente por esses motivos agente não consegue mas manter os compromissos todo ano tem que desfazer de vaca leiteira ou outros objetos diminuindo a fonte de renda do dia a dia
Nem todas as pessoas foram indenizadas devidamente com éxito muitas pessoas com problemas na moradia e terrenos sem contar os danos psicológicos
Foi uma situação muito difícil para nós da agricultura familiar, pois fornecia verduras pra as escolas municipais e estaduais e comércios, quando a lama afetou mariana ficamos sem onde escoar a produção e perdemos tudo e ficamos sem a renda de sustento da nossa família.
Acho que deveriam preocupar menos com o dinheiro e lucro e preocupar mais com a vida das pessoas
As mineradoras deveriam ter mais proximidade com as populações impactadas, proporcionando condições de desenvolvimento sustentável através de assistência técnica à agricultura familiar

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nas respostas dos formulários digitais (2026).

APÊNDICE D - QUESTÕES RESPONDIDAS NA ENTREVISTA ESTRUTURADA

Tabela D.1- Dados brutos da Questão 1 na entrevista estruturada, referente ao gênero do entrevistado.

Sexo	
Feminino	4
Masculino	3

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tabela D.2 - Dados brutos da Questão 2 na entrevista estruturada, referente à faixa etária do entrevistado.

Faixa de idade	
18 a 30 anos	0
31 a 45 anos	2
46 a 60 anos	3
Acima de 60 anos	2

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tabela D.3 - Dados brutos da Questão 3 na entrevista estruturada, referente ao tempo de residência em Mariana.

Há quanto tempo o(a) senhor(a) mora nesta região de Mariana?	
Menos de 5 anos	0
De 5 a 15 anos	1
Mais de 15 anos	0
Nasci e sempre vivi	6
Outro	0

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tabela D.4 - Dados brutos da Questão 4 na entrevista estruturada, referente ao setor de trabalho do entrevistado.

Em qual área você trabalha atualmente?	
Mineração	0
Agropecuária	0
Comércio/Serviços	3
Funcionário Público	3
Outro:	1 (aposentado)

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tabela D.5 - Dados brutos da Questão 5 na entrevista estruturada, referente à opinião dos principais desastres percebidos.

Na sua opinião, quais são os principais tipos de desastres ou eventos graves que poderiam acontecer nesta região? (Marque até 2 opções)	
Inundações/Enchentes	2
Rompimento de barragem (deslizamento de lama)	6
Deslizamentos de terra	0
Incêndios florestais	0
Secas prolongadas	0
Outro	1

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Tabela D.6 - Dados brutos da Questão 6 na entrevista estruturada, referente às áreas percebidas com maior risco em potencial.

Indique, na lista abaixo, as áreas da região que você considera com maior potencial de risco para a população. (Pode marcar mais de uma)	
Áreas muito próximas ao Rio Doce e seus afluentes	1
Encostas muito íngremes	2

Lugares perto de represas ou áreas de mineração	6
Regiões com muita concentração de construções	0
Não sei informar	0
Outro	1

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tabela D.7 - Dados brutos da Questão 7 na entrevista estruturada, referente ao nível de informação do entrevistado em relação aos avisos emergenciais.

De modo geral, você se sente informado(a) sobre os planos de emergência e os sinais de alerta caso ocorra algum problema grave na região?	
Sim, me sinto muito bem informado(a)	0
Mais ou menos, já ouvi falar mas não tenho detalhes	0
Não, não me sinto informado(a) sobre o que fazer	7
Não tenho opinião formada	0

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tabela D.8 - Dados brutos da Questão 8 na entrevista estruturada, referente à vivência de outros desastres.

Além dos eventos de 2015, você já vivenciou ou foi diretamente afetado(a) por outros desastres naturais ou acidentes graves nesta região (como enchentes, deslizamentos etc.)?	
Sim, uma vez.	2 (enchente)
Não, nunca	5
Sim, mais de uma vez	0
Caso já tenha vivenciado, qual foi o tipo de evento?	Enchente

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tabela D.9 - Dados brutos da Questão 9 na entrevista estruturada, referente à iniciativas que possam contribuir para situações emergenciais futuras.

Na sua opinião, o que poderia ser feito para aumentar a segurança e a preparação da comunidade para eventuais problemas futuros? (Marque até 3 opções)	
Mais treinamentos e simulações de evacuação para a população	1
Sistemas de alerta mais eficientes (sirenes, SMS)	3
Melhor manutenção de estradas e rotas de fuga	1
Programas de educação ambiental nas escolas e comunidades	2
Maior fiscalização	2
Outro	3 (conscientização das empresas, uso da mineração a seco)

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tabela D.10 - Dados brutos da Questão 10 na entrevista estruturada, referente à relação entre a atividade mineradora e o desenvolvimento local.

Como você avalia a relação entre a atividade mineradora e o desenvolvimento da cidade hoje?	
Mais positiva (gera empregos e renda)	0
Mais negativa (gera riscos e impactos)	2
Equilibrada (traz benefícios e prejuízos)	4
Não tenho opinião formada	0
Outro:	1 (positivo apenas para quem mora longe da barragem)

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

APÊNDICE E - FICHA DE OBSERVAÇÃO PARA O MAPEAMENTO DE DESASTRES

Figura E.1 - Ficha de observação destinada ao mapeamento de desastres.

Local: _____

Data: _____

Hora: _____

Coordenadas GPS: _____

Tipo de risco observado:

☐ Deslizamento☐ Inundação☐ Proximidade de barragem☐ Ocupação em encostas☐ Outros: _____

Condição do solo:

☐ Exposto☐ Vegetação densa☐ Vegetação rasteira☐ Rachado☐ Úmido/encharcado

Presença de água:

☐ Córrego☐ Nascente☐ Alagamento☐ Ausente

Ocupação humana:

☐ Residencial☐ Comercial☐ Desabitado☐ Área de lazer

Evidência fotográfica:

☐ Sim ☐ Não

Observações:
