

Resultados – danos a Moradia, Infraestrutura e Serviços



Escritório BH2 – Projeto Paraopeba

Rua Adalberto Ferraz, 42 – Lagoinha – Belo Horizonte/MG

Aedas – Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social

CNPJ: 03.597.850/0001-07

www.aedasmg.org

E-mail: aedas@aedasmg.org

Expediente

Coordenação Geral de Áreas Temáticas

André Cavalcante

Juliana Funari

Equipe de Moradia, Infraestrutura e Patrimônio

Coordenação

Amanda Fernandes de Oliveira

Danielle Passos Jorge

José Rafael Dias Dantas

Lucianna Oliveira e Souza

Supervisão

Lidiane Matos

Equipe técnica

Alisson Giarretta

Anna Carolina Lucca Sandri

Carolina Camargos

Caromi Oseas

Dafne Dornelas

Karina Crepalde

Lenira Rueda

Ricardo Mendonça

Túlio Colombo Corrêa

Texto

Equipe Moradia, Infraestrutura e
Patrimônio

Colaboração

*Equipe Estratégias Jurídicas da
Reparação*

David Souza

Equipe de Comunicação

Coordenação

Elaine Bezerra

Gestão Operacional de Conteúdo

Valmir Macêdo

Projeto Gráfico e Diagramação

Julia Rocha

Wagner Túlio Paulino

Revisão

Elaine Bezerra

Valmir Macêdo

Gerência Geral

Reparação do Acordo Judicial

Ranuzia Netta

Participação Informada

Diva Braga

Diretrizes da Reparação do Acordo Judicial

Nina de Castro

Institucional

Gabriela Cotta

Assessoria

Sophia Bastos

Coordenação Estadual

Cauê Melo

Heiza Maria Dias

Luis Henrique Shikasho

Produto: Consultoria Técnica Especializada
“Diagnóstico do Habitat – Levantamento de
danos às moradias nas comunidades, aos
bens móveis e danos à infraestrutura” –
Termo de Referência nº 03/2021 – Região 1

Belo Horizonte, março de 2025

Sumário

APRESENTAÇÃO	9
1. METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO DOS DANOS / CLASSIFICAÇÃO DOS DANOS LEVANTADOS / METODOLOGIA DE CATEGORIZAÇÃO E DE CLASSIFICAÇÃO ADOTADA	9
2. GÊNERO, RAÇA E CLASSE: EIXOS TRANSVERSAIS NA VIOLAÇÃO AO DIREITO À MORADIA DIGNA EM BRUMADINHO	12
3. SITUAÇÕES DE VULNERABILIDADE E VIOLAÇÕES AO DIREITO DE MORAR DIGNAMENTE: SOBRE A ORIGEM E CAUSA DOS DANOS LEVANTADOS.....	16
3.1. Do rompimento.....	16
3.2. Das obras da Vale s.a. pós-rompimento.....	18
3.3. Os desastres “naturais” após as chuvas de 2021/2022.....	23
4. DANOS ÀS MORADIAS, AOS IMÓVEIS E AO DIREITO À MORADIA DIGNA E ADEQUADA	25
4.1. Danos à moradia e aos imóveis.....	25
4.1.1. Imóveis soterrados ou parcialmente soterrados.....	30
4.1.2. Imóveis em áreas próximas às obras de reparação	33
4.1.3. Imóveis sujeitos a deslizamento e/ ou desabamento e em áreas de inundação e alagamento.....	35
4.1.4. Desabamento/deslizamento (extrema vulnerabilidade)	43
4.2. Moradia digna e adequada	49
4.2.1. Aspectos legais orientadores.....	49
4.3. Valoração dos danos materiais.....	51
4.4. Valoração de Danos À Moradia, Terrenos e Benfeitorias Não Reprodutivas.....	52
4.4.1. Terrenos e terras nuas.....	53
4.4.2. Edificações principais e acessórias	56
4.4.3. A questão da autoconstrução	57
4.4.4. Cálculo final do valor para reparação aos danos à moradia, terrenos e, benfeitorias não reprodutivas.....	58

4.4.5. Matriz de valoração aos bens imóveis perdidos e/ou danificados.....	58
--	----

4.5. Valoração dos danos imateriais.....	60
--	----

4.5.1. Valoração da perda do direito à moradia.....	60
---	----

5. DANOS MATERIAIS À INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS URBANOS E RURAIS, AOS SERVIÇO DE TELECOMUNICAÇÃO, AO SISTEMA DE EDUCAÇÃO, AO SISTEMA DE SAÚDE, AO ESPORTE, ÀS ÁREAS VERDE E AO LAZER, AOS ESPAÇOS COMUNITÁRIOS E CULTURAIS, NO SISTEMA DE TRANSPORTE62

5.1. Danos à energia elétrica.....	64
------------------------------------	----

5.1.1. Valoração dos danos imateriais ao sistema de energia elétrica	66
--	----

5.2. Danos ao saneamento básico.....	66
--------------------------------------	----

5.2.1. Valoração dos danos imateriais no acesso e fornecimento de saneamento básico.....	67
--	----

5.3. Insegurança hídrica	68
--------------------------------	----

5.3.1. Valoração dos danos imateriais à segurança hídrica	72
---	----

5.4. Sistema de coleta de esgoto.....	73
---------------------------------------	----

5.4.1. Valoração dos danos imateriais ao sistema de coleta de esgoto	74
--	----

5.5. Resíduos sólidos.....	74
----------------------------	----

5.5.1. Valoração dos danos ao sistema de tratamento dos resíduos sólidos	76
--	----

5.6. Drenagem urbana.....	76
---------------------------	----

5.6.1. Valoração dos danos imateriais à drenagem urbana.....	77
--	----

5.7. Danos aos serviços de telecomunicações.....	78
--	----

5.7.1. Valoração dos danos imateriais aos serviços de telecomunicações.....	80
---	----

5.8. Danos ao sistema de educação.....	81
--	----

5.8.1. Valoração dos danos imateriais à educação	82
--	----

5.9. Danos ao Sistema de Saúde.....	83
-------------------------------------	----

5.9.1.	Valoração dos danos ao sistema de saúde	84
5.10.	Danos ao esporte, às áreas verdes e ao Lazer	85
5.10.1.	Valoração dos danos ao esporte, às áreas verdes e ao lazer 90	
5.11.	Danos aos espaços comunitários e culturais	90
5.11.1.	Valoração dos danos imateriais aos espaços comunitários e culturais 94	
5.12.	Danos no sistema de transporte	95
5.12.1.	Valoração dos danos no sistema de transporte	95
5.13.	Transporte público	95
5.13.1.	Valoração dos danos por conta da precarização do serviço do transporte público	96
5.14.	Danos aos acessos e circulação	97
5.14.1.	Valoração pelos danos aos acessos e vias de circulação	99
5.15.	VALORAÇÃO PARA FINS DE REPARAÇÃO	100
5.15.1.	Danos imateriais relacionados a infraestrutura e serviços	101
6.	VALORAÇÃO DE DANOS IMATERIAIS.....	103
6.1.	Valoração dos danos imateriais.....	103
6.1.1.	Valoração dos danos aos modos de vida	104
6.1.2.	Valoração dos danos por perda e à descaracterização das relações comunitárias	105
6.1.3.	Conflitos intrafamiliares.....	105
6.1.4.	Saberes, modos de fazer e modos de vida	106
6.1.5.	Relações comunitárias.....	106
6.1.6.	Valoração dos danos por perda das festividades	106
6.1.7.	Valoração da perda do uso do rio	107
6.1.8.	Valoração da perda de paisagens	107
6.1.9.	Valoração do aumento do custo de vida.....	108
6.1.10.	Valoração dos danos à segurança pública (assédios e violências) 108	

6.1.11.	Valoração dos danos ao trabalho doméstico e de cuidado	109
6.1.12.	Valoração dos danos de insegurança de posse	110
6.1.13.	Valoração dos danos por deslocamento (deslocamento compulsório e in situ).....	112
6.1.14.	Valoração dos danos por deslocamentos compulsórios	112
6.1.15.	Deslocamento <i>in situ</i>	113
6.1.16.	Valoração dos danos imateriais relacionados à morosidade e omissão de responsabilidade	114
6.1.17.	Valoração dos danos imateriais por falta de atendimento emergencial.....	115
6.1.18.	Valoração dos danos imateriais decorrentes da ação ineficiente ou omissão da empresa no que tange ao acesso à reparação adequada do direito à moradia	115
6.1.19.	Valoração por danos imateriais por exposição ao risco ambiental e de morte.....	116
6.1.20.	Perda no uso do tempo.....	116
6.1.21.	Valoração por danos imateriais por dificuldade de acesso à informação e participação informada.....	117
6.1.22.	Valoração dos danos imateriais por medo do rompimento de outras barragens.....	117
6.1.23.	Valoração dos danos imateriais por perda de projeto de vida	118
6.1.24.	Valoração dos danos imateriais por revitimização devido aos desastres naturais.....	119
7.	MATRIZ DE DANOS IMATERIAIS	120
	REFERÊNCIAS	123

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta uma **síntese dos resultados sobre os danos à moradia, infraestruturas e serviços públicos** do Diagnóstico do Habitat da Região 1 (Termo de Referência nº 03/2021), a partir de informações produzidas pela Consultoria Geoeng, contratada pela Aedas para execução do diagnóstico. Os dados registram informações do município de Brumadinho, Região 1, a partir das 7 zonas territoriais participantes do estudo.

1. METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO DOS DANOS / CLASSIFICAÇÃO DOS DANOS LEVANTADOS / METODOLOGIA DE CATEGORIZAÇÃO E DE CLASSIFICAÇÃO ADOTADA

O foco dado nesta parte da síntese será sobre “Classificação dos danos levantados” e “Metodologia De Categorização e de Classificação Adotada”

Para abordar e avaliar os danos oriundos do desastre sociotecnológico, se faz necessário definir a natureza de cada um deles. Essa definição é o que o trabalho considera enquanto classificação dos danos. Para este fim, será utilizada a seguinte caracterização:

- i. Danos Difusos: a coletividade atingida não pode ser definida, uma vez que tal dano pode, inclusive, prejudicar as gerações seguintes deste corpo populacional.
- ii. Danos Coletivos: Quando os danos gerados prejudicam uma determinada comunidade, grupo ou categoria profissional, estes danos são tratados como coletivos (não permitem a individualização ou quantificação).
- iii. Danos Individuais: alcançam a esfera privada individual, atingindo diretamente sua vida. Aqui [no estudo feito pela

consultoria] são tratados os danos relacionados à bens patrimoniais e econômicos, bem como bem imateriais.

- iv. Danos Individuais Homogêneos: assim entendidos por possuírem origem comum, possuem titulares perfeitamente individualizáveis, apesar de se tratar de dano que receberá tratamento no Poder Judiciário como se tivesse uma natureza coletiva.

São exemplos de danos difusos, no caso do rompimento da barragem Mina Córrego Feijão, o desequilíbrio ambiental causado pelo desastre sociotecnológico, as perdas socioculturais e socioeconômicas, além de todos aqueles relacionados aos bens jurídicos metaindividuais, tais como o patrimônio histórico, artístico, paisagístico e turístico, que possuem titularidade geral, ou seja, como já mencionado, os relacionados às pessoas lesadas que não podem ser individualizadas.

Os danos aos sistemas básicos das comunidades, tais como saúde, saneamento, abastecimento e educação, são exemplos de danos coletivos. Os danos às vias de tráfego, especialmente as agravadas pelas chuvas, bem como os danos culturais a comunidades específicas, como é o caso dos causados aos Povos e Comunidades Tradicionais também. O trabalho desenvolvido levantou danos de natureza coletiva, conforme citado anteriormente e apontado ao longo deste produto.

Danos individuais e individuais homogêneos podem ser exemplificados por danos aos imóveis e móveis, seja por perda, destruição, inviabilização ou deterioração; assim como os danos às variadas formas de renda, bem como os lucros decorrentes do desenvolvimento das atividades econômicas. Os bens imateriais, não alcançam a tangibilidade, exemplo que emoldura o

exposto, são os danos morais, estético e social sofridos pela população atingida em Brumadinho.

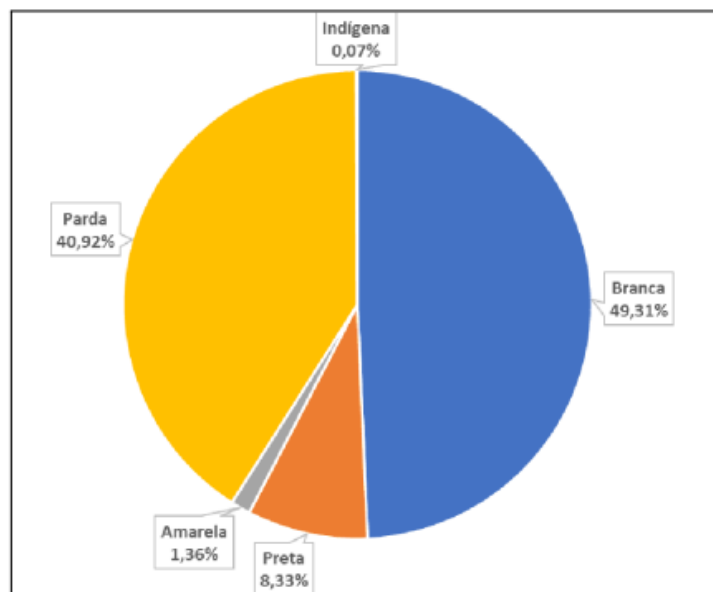
Em relação às categorias elencadas no trabalho, são duas (que cujos danos podem ser classificados seguindo suas naturezas, como dito logo acima): Danos Materiais e Danos Imateriais.

O processo de classificação foi elaborado pela consultoria a partir de pesquisa bibliográfica e documental. Foram levados em conta, para a construção da tabela de análise de danos, os documentos referentes ao caso do desastre sociotecnológico de Brumadinho, como a ACP, o TC firmado entre a empresa Vale S.A. e o MPMG e as matrizes de levantamento de danos elaboradas para os desastres sociotecnológicos de Mariana e Barra Longa.

A análise de danos traz as possibilidades levantadas pelo corpo técnico da Geoeng a partir da sistematização do material de estudo enviado à consultoria pela ATI, de expressões materiais ou imateriais dos danos oriundos do desastre sociotecnológico e das obras de reparação à população atingida de Brumadinho. A referência documental serviu como arcabouço teórico para a elaboração dos instrumentos de coleta e das metodologias que foram utilizadas pela consultoria, e foi construída a partir de comparações com as Matrizes de Mariana e de Barra Longa, baseada em trabalho feito anteriormente pela ATI.

2. GÊNERO, RAÇA E CLASSE: EIXOS TRANSVERSAIS NA VIOLAÇÃO AO DIREITO À MORADIA DIGNA EM BRUMADINHO

Figura 1: gráfico da população de Brumadinho por quesito raça/cor, 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2010).

Antes do rompimento, a população vulnerabilizada, residente na zona rural, quilombola, ribeirinha ou indígena de Brumadinho já sofria com as desigualdades. Após o rompimento, esse quadro se agravou. Analisando a partir do espectro dos marcadores de gênero e de raça/cor, vê-se que os domicílios chefiados por mulheres, e especialmente aqueles chefiados por mulheres negras, foram e continuam sendo os mais prejudicados pelo desastre sociotecnológico de 2019. As marcas do empobrecimento, do descaso, da precarização do acesso a serviços básicos se agravaram nesses mais de 3 anos passados do desastre.

Um exemplo baseado na compreensão apontada neste tópico é que ao analisar as comunidades quilombolas de Brumadinho, afastadas do centro urbano do município, sem transporte público suficiente que atenda

suas demandas diárias de locomoção, sem vias seguras para circulação de pedestres e marginalizados pela ausência de políticas públicas que deveriam garantir qualidade de vida a essas comunidades, é possível constatar – a partir das entrevistas realizadas – a sensação de abandono e descaso do Poder Público, agravada em razão do desastre sociotecnológico. As vias, que já eram mal pavimentadas, sofrem desde 2019 com o trânsito intenso de carretas e caminhões decorrente das obras de reparação conduzidas pela Vale S.A. no território da R1, gerando insegurança nas pessoas que precisam trafegar por esses caminhos para realizar as suas atividades cotidianas.

Tais questões estão diretamente ligadas ao conceito de Moradia Digna e aos eixos de raça/cor e gênero, pois geraram condições precárias de habitação dos atingidos e atingidas, prejudicando principalmente na vida de mulheres (que, tradicionalmente, exercem o papel social de cuidadoras da casa e da família), pessoas não brancas e demais parcelas mais vulnerabilizadas da população.

É possível inferir que negros, indígenas, e pobres, têm, historicamente, mais dificuldades de manter suas posses ou de comprar sua casa própria. O custo é inacessível, não acompanha a realidade financeira desses grupos, fazendo com que muitas vezes fiquem dependentes de projetos e programas assistencialistas e por vezes até politiqueiros, pois o orçamento familiar não permite sequer o básico forma adequada.

Em síntese, as questões relacionadas à casa, infraestrutura e mobilidade urbana prejudicam a população pobre, que tem seu direito à moradia digna violado diariamente, e em Brumadinho isso significa falar majoritariamente das mulheres negras, que sofrem com a falta de creches e escolas, com o transporte escolar precário, com o transporte coletivo do qual dependem para sair para trabalhar diariamente e que não atende de

maneira adequada a demanda de quem está afastado do centro urbano, com as dificuldades de acessar os serviços básicos.

De forma geral, compreende-se que os espaços de levantamento com mulheres das comunidades, sejam eles entrevistas, vistorias ou oficinas participativas, são momentos muito ricos em informações para compreensão ampla dos danos no território. Isso se dá pela própria caracterização da amostra [feita para o trabalho desta consultoria], conforme demonstrado nos relatórios sobre metodologias e caracterização das comunidades, mas também por sua capacidade de compreensão transversal dos efeitos das alterações sofridas no município em diferentes grupos sociais, uma vez que são elas, em sua maioria, as responsáveis pelos cuidados com as crianças, jovens e adolescentes, com idosos, com as pessoas com deficiência (PcD) e com a própria moradia.

Na oficina realizada com as mulheres quilombolas e da zona rural, algumas das manifestações e contribuições giraram em torno sobre segurança da posse e adequação cultural. Elas questionaram a respeito, perguntaram exemplos práticos de como essas questões se dão no dia a dia, e facilmente assimilaram essas temáticas em suas vivências. Elas próprias relataram experiências, as mulheres quilombolas lembraram da luta e dos imbróglis na conquista pelo reconhecimento enquanto Comunidade Tradicional.

As mulheres da zona rural, por sua vez, associaram o local de moradia aos costumes e modos de viver, como viver a partir da plantação e partilhas comunitárias, o hábito de pesca comprometido, entre outras associações.

Na oficina com mulheres das comunidades urbanas e periurbanas, foram colocadas outras preocupações e reflexões intimamente ligadas ao custo de vida e ao conforto e proteção, atribuindo as mudanças nesses

aspectos da vida diretamente a partir do rompimento da barragem. O aumento do custo de vida, que inclui o aumento dos aluguéis constatada mente no município, implica muitas vezes no deslocamento das famílias, o que gera uma perda de referências comunitárias, que pode contribuir para o aumento das inseguranças.

Outras manifestações acerca de conforto e proteção, agora de maneira transversal a todas as mulheres, foram a respeito das inundações causados pelas chuvas de dez.2021/jan.2022. As mulheres da zona rural e comunidades quilombolas relatam terem sofrido majoritariamente com perdas de bens de terreno e animais [ver síntese sobre bens móveis], em como danos às infraestruturas viárias que provocaram o isolamento dessas mulheres. As mulheres da zona urbana e periurbana, por sua vez, relatam que, além das perdas já citadas, sofreram com a inundação ou alagamento total de suas moradias, prejudicando as estruturas, e colocando-as e seus filhos em contato com a água contaminada.

Ao olharmos de maneira abrangente, há dois aspectos transversais e de grande peso para as mulheres de todas as comunidades no geral, a respeito da localização adequada da moradia e do acesso aos serviços, à infraestrutura e aos equipamentos públicos, estando ambos interligados. A precariedade desses aspectos agrava disparidades sociais, pois são nesses territórios carentes, muitas vezes irregulares pontos de vista das legislações urbanas, onde se instalam as populações mais vulnerabilizadas socioeconomicamente, como num movimento de expulsão e cerceamento dos dispositivos de cidadania à que todas e todos, em teoria, teriam direitos.

3. SITUAÇÕES DE VULNERABILIDADE E VIOLAÇÕES AO DIREITO DE MORAR

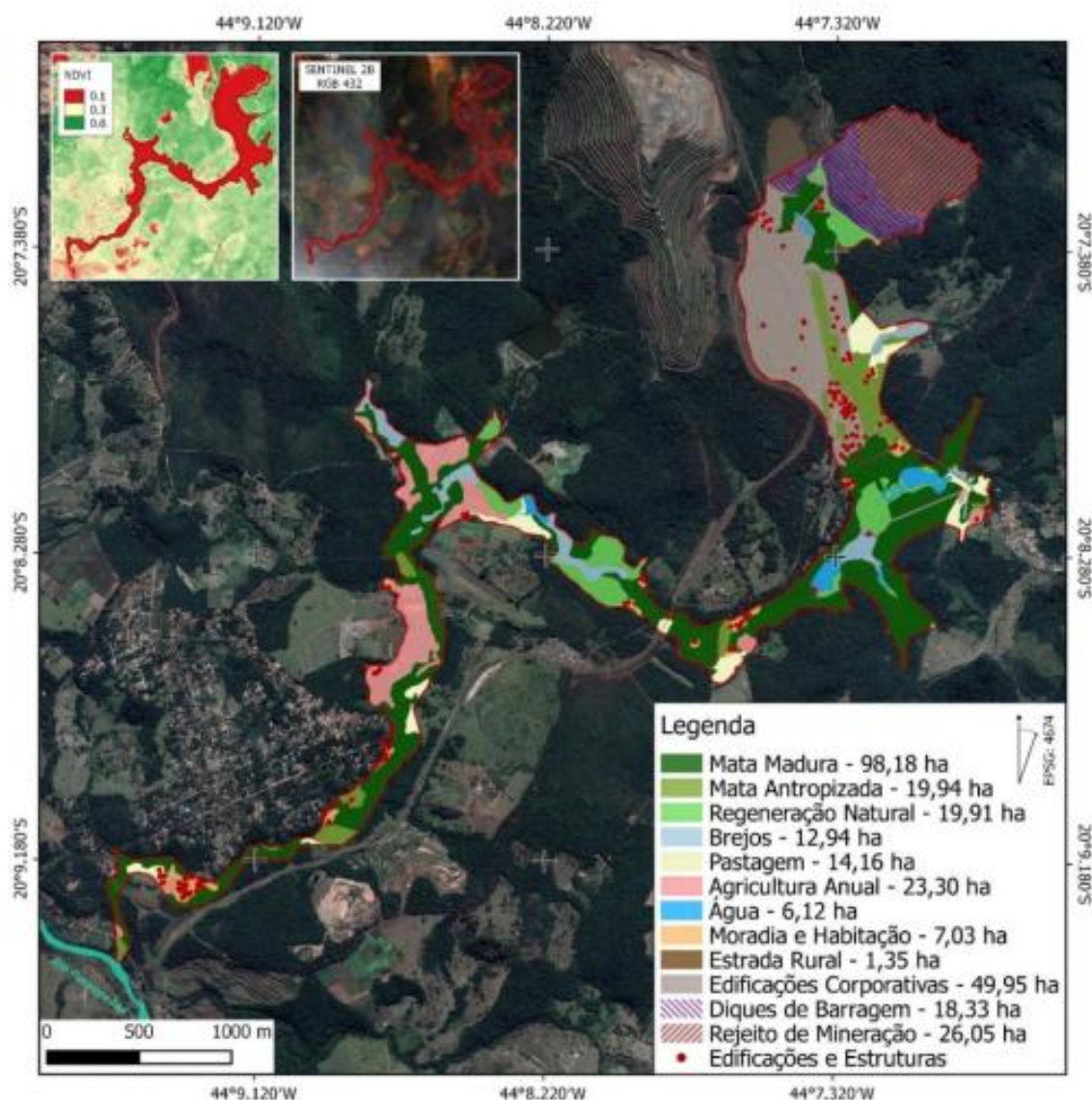
DIGNAMENTE: SOBRE A ORIGEM E CAUSA DOS DANOS LEVANTADOS

Nesta seção serão contextualizados os eventos agravantes das situações de vulnerabilidade do território, que levaram às violações ao direito de morar dignamente levantadas pela consultoria: o rompimento da barragem, as obras de reparação e os desastres naturais ocorridos em Brumadinho entre o final de 2021 e o início de 2022.

3.1. DO ROMPIMENTO

Essa seção traz uma reflexão geral do rompimento enquanto causa dos danos e enquanto desencadeador das outras causas apontadas ao longo do produto.

Mapa 1: Mancha de Soterramento gerada pelo rompimento da barragem B-I: Área coberta pelos rejeitos e cobertura original das terras, anteriormente à catástrofe. Imagem de fundo: Google Earth, 01/06/2018.



Fonte: PEREIRA et al, 2019.

Os danos gerados pelos soterramentos englobam os de ordem material e imaterial. A invasão da lama tóxica nas moradias implica na destruição total de objetos e maquinários, no comprometimento da estabilidade e estanqueidade das construções e na morte de seres vivos quando em contato com ela. No que tange à infraestrutura, pode-se constatar perdas coletivas como a destruição de sistemas de abastecimento de água e energia elétrica, equipamentos públicos e coletivos de saúde, educação e lazer, além do rio e de sua orla, paisagem e espaço importante

de convivência, sociabilidade e subsistência da população da região. Além da destruição material, os danos de ordem imaterial são tão vastos e importantes quanto as perdas materiais. É ressaltado aqui também o debate sobre a desterritorialização, processo ao qual todos os atingidos e atingidas de Brumadinho foram submetidos, tendo sido compulsoriamente deslocados ou não, entendendo-o como um conjunto de relações, estabelecidas entre os moradores e o local, que foi profundamente alterado, impactando significativamente o senso de reconhecimento, os modos e os projetos de vida dos atingidos.

3.2.DAS OBRAS DA VALE S.A. PÓS-ROMPIMENTO

Essa seção traz uma reflexão geral das obras de reparação enquanto causa dos danos e enquanto desencadeador das outras causas apontadas ao longo do produto.

A partir do rompimento da barragem B-I, foram firmados acordos e decisões judiciais a respeito de medidas emergenciais que deveriam ser implementadas com urgência por parte da empresa Vale S.A. a fim de diminuir os danos causados pela lama tóxica. Entre estas medidas, estavam consideradas a remoção da lama da região e o estancamento do fluxo, assim como a reparação de certas infraestruturas que haviam sido danificadas pelo rompimento. No entanto, as ditas “obras de reparação”, supostamente responsáveis pela mitigação dos danos gerados pelo rompimento, operaram na criação de novos danos no território, diferentes dos danos gerados pelo rompimento da barragem.

Para a população entrevistada, as obras de reparação são as causadoras destes danos. São obras de grande porte e que têm consequências tanto para a paisagem da comunidade, quanto para a

relação da população com seu próprio território. As obras de reparação geram danos tanto estruturais, a partir da movimentação de massa devido ao alto fluxo de veículos pesados, quanto imateriais, com um alto índice de deslocamentos. As ações promovidas pelas obras se mostraram incompatíveis com os espaços das comunidades e de grande parte do município de Brumadinho, cujas vias e o casario estavam adequadas para baixo tráfego de automóveis e obras de pequeno porte.

Na seção é feito um compilado das ações que a própria Vale elencou/indicou que fez e está fazendo no território. É ressaltado que a leitura das consequências e percepções da população sobre as obras de reparação são abordadas nos descritivos das zonas, a partir da p.84 do produto 07.

Figura 1: tabela com ações de reparação em andamento:

Obras e ações de reparação	Região	Finalizada
Marco Zero projeto-piloto Brumadinho		Sim
Ponte e passarela Alberto Flores	Alberto Flores	Sim
Complexo Ginásio Poliesportivo		Sim
Prefuração de poço, linha de distribuição e sistema de tratamento de água	Parque da Cachoeira	Sim
Reforma dos cemitérios municipais	Municipal	Sim
Reforma de 16 escolas municipais	Municipal	Sim
Creche	COHAB	Sim
Drenagem e pavimentação de via	Tejuco	Sim
Creche Palhano	Palhano	Sim
Adutora de água	Córrego do Feijão	Sim
Pavimentação, drenagem e sinalização da estrada Córrego do Feijão / Alberto Flores	Córrego do Feijão / Alberto Flores	Sim
Creche e UBS	Parque da Cachoeira	Sim
Implantação de iluminação pública	Pires	Sim
Fazenda Abrigo da Fauna	Ponte das Almorreimas	Sim
Adutora de água	Ponte das Almorreimas	Sim
Linhas de transmissão	Ponte das Almorreimas	Sim
Estação de Tratamento de Água Fluvial / Manejo de rejeitos	Fazenda Lajinha	Sim
ETA Rio Manso	Conceição do Itaguá	Não
Pavimentação, drenagem e sinalização	Rua Amianto - Pires	Não
Projeto Yara Tupinambá	Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira	Não
Centro de Atendimento ao Aluno Portador de Necessidades Especiais	Bela Vista	Não
ETE	Pires	Não
Território parque (praça central e espaço comunitário)	Córrego do Feijão	Não
Programa de Fomento à Agricultura	Municipal	Não
Projeto Horizonte	Territórios evacuados	Não
Memorial em Homenagem às Vítimas	Córrego do Feijão	Não

Fonte: Balanço da Reparação (VALE, 2021)

A figura mostra uma das listagens feitas pela consultoria. Logo em seguida, são trazidas descrições sobre o funcionamento da distribuição de água, sobre reconstrução/construção de equipamentos públicos de lazer e sobre reservatórios de água. Também trazem informações relevantes acerca de grandes obras como Memorial das Vítimas Fatais e Território Parque, a construção da adutora para a RMBH, e a ETA em Ponte das Almorreimas.

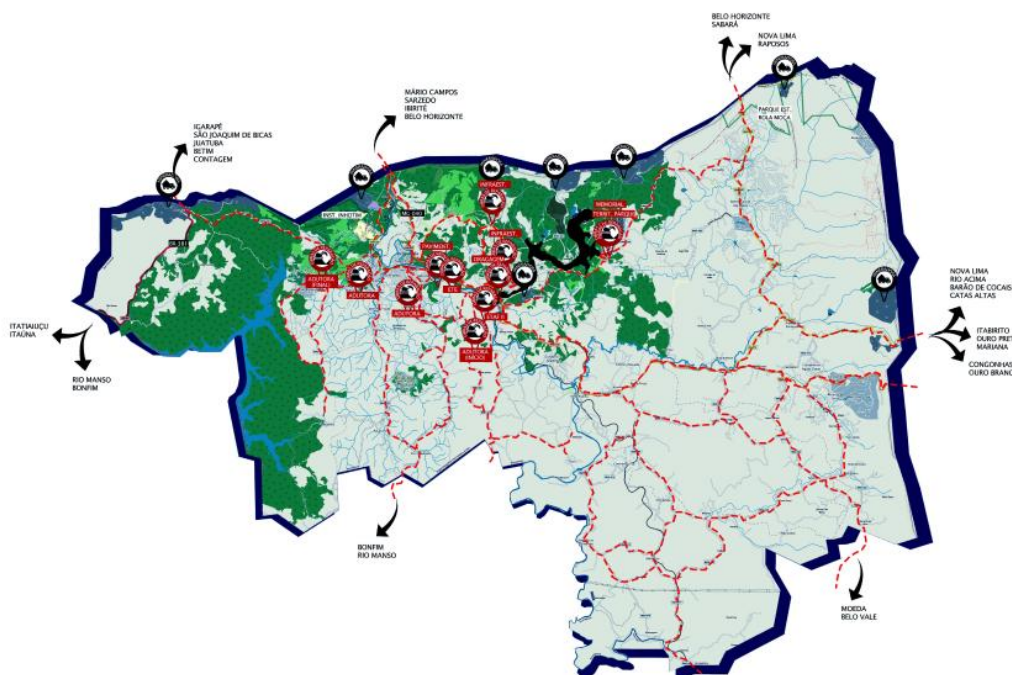
As obras e demais ações de reparação do desastre empreendidas pela Vale S.A. e outras empresas, por ela terceirizadas ou a ela associadas, na

Comunidade do Córrego do Feijão, têm gerado danos diversos à população atingida ainda residente na comunidade e àquela compulsoriamente deslocada. Entre os moradores da comunidade, há o relato de desconfortos físicos e emocionais devido ao alto fluxo de caminhões e de máquinas pesadas utilizadas para o erguimento das estruturas do Memorial e do Território-Parque, além das dificuldades de circulação, mobilidade e acesso aos espaços públicos coletivos, por conta do tráfego de caminhões. Além disso, há o registro de danos estruturais aos imóveis, como trincas, brechas e rachaduras, originados pela movimentação de massas causada pela incessante passagem de veículos pesados.

A seção também traz uma gama dos impactos encontrados na Matriz de Impactos do Volume 4 do Capítulo 2 do Plano de Recuperação Socioambiental (PSA), atrelado ao acordo, que contém avaliações e matriz de impactos para o meio socioeconômico. A óptica mais abrangente do estudo levou ao entendimento de 17 impactos decorrentes do rompimento da Barragem com aderência ao meio socioeconômico. Além desses, é importante citar que no documento do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR) apêndice ao PSA, é apresentado também o impacto de “Incômodo à vizinhança e fauna – Emissão de Ruído e Vibração”, que é causado pelas obras de reparação. Salienta-se a importância de frisar que não foi encontrado no PSA medidas mitigatórias para todos esses danos relacionados ao meio socioeconômico listados, apenas pagamentos de auxílios. Ainda dentro da leitura sobre esse plano (PSA), o produto lista as ações atreladas ao Plano de Manejo de Rejeito e as ações de reparação previstas no PSA que são restritas a questões de infraestrutura.

De maneira geral, a grande quantidade de obras de reparação em andamento no município de Brumadinho representa um aumento

significativo na circulação de veículos pesados e no deslocamento de trabalhadores para o município. Essa situação faz com que mesmo locais em que não há proximidade com as obras da adutora, ou as obras relativas ao manejo de rejeito, como os quilombos do município de Brumadinho, estejam na rota de circulação de caminhões e veículos pesados. Para efeitos de melhor entendimento da relação entre os danos notados no território e os eventos descritos nesta subseção, é apresentado um rotograma elaborado nas oficinas de cartografia social popular, junto com a equipe técnica da Aedas e da população atingida. O rotograma indica os traçados nos quais a população atingida reconheceu que havia fluxo intenso de caminhões, além de serem indicadas as áreas de mineração e das principais obras de reparação que estão em curso na RI. É possível notar que as rotas de caminhão estão presentes na maior parte do território de Brumadinho, conectando as áreas nas quais há atividade minerária e as obras de reparação do desastre sociotecnológico. Há uma confluência das rotas de caminhões na porção central do território e no vetor noroeste, sentido que abarca a área próxima ao epicentro do desastre e as comunidades agrupadas no que se considerou, para fins deste trabalho, a Zona 07. Ver o mapa completo em “Mapa 2.5.1-2: Rotograma” (p.264 – produto 7).



3.3.OS DESASTRES “NATURAIS” APÓS AS CHUVAS DE 2021/2022

Essa seção traz uma reflexão geral das inundações pós-rompimento (2021/2022) enquanto causa dos danos e enquanto desencadeador das outras causas apontadas ao longo do produto. De todo modo a explicação mais consistente consta no produto 06 (2.2.3. Das inundações pós-rompimento entre dezembro de 2021 e janeiro de 2022 – p.139) e no produto 05 (ver as observações).

A descrição feita reconhece como um agravador e causador das situações de vulnerabilidade bem como das violações ao Direito à Moradia Digna, a ocorrência de desastres desencadeados pela última época de chuvas da região, entre novembro de 2021 e janeiro de 2022, que ocasionaram desabamentos, deslizamentos, inundações e alagamentos no território. Segundo a Defesa Civil, 94,6% da população de Brumadinho foi atingida por danos à infraestrutura nessa ocasião (COMPDEC, [s/d]. b). A elevação da

calha do rio Paraopeba devido à presença de volumes de rejeitos de minério ainda não manejados pela Vale S.A. e as mudanças geomorfológicas ocorridas ao longo dos rios de maneira geral propiciaram que as intensas chuvas elevassem o rio e seus afluentes em 9,50 metros em apenas 48 horas. As águas do rio atingiram rapidamente os bairros centrais e rurais do município de Brumadinho, fazendo com que se espalhassem os rejeitos do desastre sociotecnológico.

A partir dos outros produtos, foi constatado que o território de Brumadinho possui uma propensão natural a eventos climáticos extremos, que o expõe a riscos agravados pela ação antrópica no meio, ações estas que vão desde os modos de ocupação urbana à ausência histórica de políticas públicas adequadas para enfrentar tais questões. Nesse cenário, recorrente em cidades com relevo acidentado, a concentração de chuvas e os modelos de urbanização similares, a incompletude da reparação adequada dos danos provenientes do desastre sociotecnológico, tanto no leito do Rio, quanto nas estruturas das moradias e na infraestrutura urbana, acentua ainda mais a vulnerabilidade dessas comunidades, trazendo novos danos, casos de revitimização e casos de extensão dos danos do rompimento, como constatado nas realizadas pela consultoria e na percepção dos próprios atingidos e atingidas.

4. DANOS ÀS MORADIAS, AOS IMÓVEIS E AO DIREITO À MORADIA DIGNA E ADEQUADA

Este capítulo apresenta o resultado do levantamento dos danos decorrentes do desastre sociotecnológico, das obras de reparação ou dos desastres naturais registrados em Brumadinho entre dezembro de 2021 e janeiro de 2022. O capítulo divide a descrição dos danos entre Danos Materiais Individuais Homogêneos, Danos Coletivos e Danos Imateriais, conforme abordado no tópico 1.3, Metodologia de Categorização dos Danos. Ao final são apresentados os métodos de valoração correspondentes.

4.1. Danos à moradia e aos imóveis

Estão inseridos nessa categoria os danos à moradia, os danos aos bens imóveis, incluindo atos de vandalismo e furtos, sendo direitos que possuem uma origem em comum. Desse modo, ainda que possam ser buscados e reivindicados de forma coletiva, é certo que cada indivíduo tem a sua especificidade e seus direitos a serem reparados. Tratam-se, portanto, de danos individuais homogêneos, que se expressam tanto materialmente, enquanto patologias estruturais nos imóveis quanto imaterialmente, que passa por valor simbólico e esfera da memória, individual e coletiva, dos imóveis que foram potencialmente prejudicados pelo rompimento da barragem, pelas obras de reparação ou pelo desastre natural ocorrido entre o final de 2021 e o início de 2022. Entre esses imóveis encontram-se aqueles com fins residenciais ou então de valor histórico e cultural relevante para a população atingida.

As patologias decorreram da proximidade dos imóveis com o trajeto feito pela lama de rejeitos, da trepidação causado pelo tráfego de caminhões

e outras máquinas pesadas em todo território da RI, e dos canteiros das obras de reparação, também indicados pelos atingidos e atingidas entrevistadas como responsáveis por gerar patologias estruturais nas moradias da população.

Tabela 3.1.1-1 - Necessidade de realizar alguma pequena obra ou reparo no seu imóvel devido ao rompimento e/ou as obras de reparação

Zona	Sim	Não	N/R	Total
ZN01	8	21	-	29
ZN02	8	20	2	30
ZN03	-	25	-	25
ZN04	22	85	1	108
ZN05	13	13	-	26
ZN06	14	53	-	67
ZN07	55	94	14	163
Total	120	311	17	448
%	26,79	69,42	3,79	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Dentre os 448 NF entrevistados, 120 (26,79%) declararam que houve a necessidade de realizar alguma reforma ou obra de reparo em seus imóveis, por conta de patologias estruturais derivadas do rompimento da barragem ou das obras de reparação posteriores a este, realizadas no território da RI. No tocante ao financiamento das reformas ou pequenos reparos, 04 atingidos ou atingidas residentes na Zona 07 declararam que a empresa Vale S.A. foi a responsável por custear a obra. Outros 8 atingidos ou atingidas, também residentes na Zona 07, declararam que a obra foi financiada e executada pelo Instituto Yara Tupynambá, em uma iniciativa conjunta com a empresa Vale S.A. Nos demais casos em que houve necessidade de reformas ou reparos, 98 (81,66%) dos atingidos e das atingidas declararam que os custos destas ações recaíram sobre o próprio NF ou então outros membros

da família e 6 deles declararam que a fonte que subsidiou as reformas foi outra, além das opções supracitadas. Na página 273 é possível observar, ainda, as tabelas “3.1.1-2 – Imóvel onde foi realizada a reforma ou obra” e “3.1.1-3 – Quem financiou a reforma ou obra”.

Os danos relatados neste produto se referem às patologias edilícias constatadas nas vistorias realizadas nos 448 casos. Conforme descrito no Produto 03, foram levantadas para análise e diagnóstico das manifestações patológicas algumas questões, conforme sugerido por (DUARTE apud BRAGA, 2010), indicadas abaixo e resultando na tabela que segue: I) tipos de defeitos ou anomalias; II) forma e apresentação; III) alteração frente ao entorno; IV) observação de edificações próximas e semelhantes, tipologia e comparação das anomalias; V) evolução das manifestações ao longo do tempo.

Tabela 3.1.1-4 - Número total de patologias por aparição.

Zona	Soma de Abatimento	Soma de Apodrecimento	Soma de Brechas	Soma de Corrosão	Soma de Cupins	Soma de Descolamento	Soma de Fissuras	Soma de Flambagem	Soma de Goteiramento	Soma de Infiltração	Soma de Mancha de inundação	Soma de Mofo	Soma de Perda de telha	Soma de Pulverulento	Soma de Rachaduras	Soma de Trinca	Soma de Umidade	Total
ZN01	0	0	3	0	0	7	0	1	4	6	20	21	1	6	12	49	36	166
ZN02	0	6	2	14	0	7	21	0	5	7	6	30	2	9	11	69	45	234
ZN03	0	6	2	0	0	2	0	0	0	4	7	7	3	3	4	11	44	93
ZN04	0	3	3	0	0	58	0	10	28	43	40	133	16	13	30	134	213	724
ZN05	0	0	1	0	0	4	0	1	3	2	10	4	1	0	10	43	17	99
ZN06	0	12	0	0	0	32	0	12	15	50	15	71	11	19	13	113	105	468
ZN07	4	44	7	77	4	103	78	6	19	46	39	243	9	52	64	360	395	1.550
Total	4	71	18	91	4	213	99	30	74	158	137	509	43	102	144	779	855	3.334

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A Zona 07 concentra 1.550 das patologias observadas nas estruturas dos imóveis, que correspondem a 46,49% do total. A Zona 04 é a que teve a segunda maior frequência, o que se justifica pelo alto peso relativo da amostra nesta zona e que corresponde a 21% do total das patologias. A Zona 06, composta por comunidades da zona rural, teve o correspondente a 14% do total. A Zona 02, que congrega as comunidades quilombolas, teve 7% do

total e a Zona 01, cujos bairros e comunidades se localizam no distrito sede, teve 5% do total. E, por fim, as Zonas 05 e 03 tiveram cerca de 2% do total cada.

Após a página 279, há lista de mapas e as correspondentes ilustrações espaciais da distribuição destas patologias estruturais, de acordo com as zonas de trabalho.

Houve o enquadramento dos imóveis em um conjunto de patologias relacionadas com os critérios de análise descritos na tabela abaixo como “categoria de dano” (detalhado no relatório parcial 05, especialmente no apêndice de adequação metodológica presente no mesmo relatório). Destes 440 casos com danos edifícios, foram selecionados 20 casos para a realização de laudos técnicos, os quais foram realizados por peritos.

Tabela 3.1.1-5 - Quantidade de casos percebidos em campo, por categoria para elaboração dos laudos

Categoria de Dano	Total de casos no banco de dados
Soterramento total ou parcial	6
Risco de desabamento e/ou deslizamento	43
Área de inundação	48
Área com dificuldade de acesso à água ou com má qualidade	195
Áreas próximas a obras de reparação	148
Total	440

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Também foi analisada a situação de salubridade dos 448 imóveis, levando em conta aspectos técnicos como ventilação, iluminância, qualidade do ar e umidade, quesitos essenciais para garantir a saúde humana, como normatizado pela NBR 15575.

Tabela 3.1.1-6 - Avaliação do vistoriador quanto à situação de salubridade do imóvel

Zona	Salubre	Insalubre	N/R	Total
ZN01	17	2	9	28
ZN02	4	4	23	31
ZN03	20	-	5	25
ZN04	86	20	11	117
ZN05	19	2	6	27
ZN06	55	6	9	70
ZN07	53	18	74	145
-	1	-	4	5
Total	255	52	141	448
%	56,92	11,61	31,47	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

É importante novamente lembrar que estas foram as zonas nas quais houve o maior número de aplicação de questionários e de realização de vistorias técnicas, de modo que é esperado que haja uma maior concentração de respostas nessas áreas.

Os imóveis que foram selecionados para vistoria e elaboração de laudos pelos peritos foram avaliados de acordo com as normativas NBR 5674 (que versa sobre a Manutenção das Edificações), NBR 6118 (que versa sobre Projetos de Estrutura de Concreto), NBR 6122 (que versa sobre Projeto e Execução de Fundações), NBR 11682 (que versa sobre a Estabilidade de Encostas) e a NBR 13752 (que versa sobre Perícias de Engenharia na Construção Civil). Deste modo, foram elencados 4 grupos de riscos estruturais aos quais os domicílios poderiam estar expostos, que seguem com o número de casos da amostra identificados pelos laudos:

Tabela 3.1.1-7 - Avaliação do vistoriador quanto ao risco estrutural do imóvel

Zona	Estrutura geral da moradia em risco, deve ser notificado a Defesa Civil	Parte da estrutura em risco, deve ser notificado a Defesa Civil	Atualmente não está em risco estrutural, porém há danos que colocam a família em outras condições de risco	Moradia não apresenta danos que podem colocar em risco a integridade física da família	Outros	N/R	Total
ZN01	1	3	7	5	3	9	28
ZN02	1	1	1	2	3	23	31
ZN03	-	-	3	19	-	3	25
ZN04	3	9	22	63	8	12	117
ZN05	-	2	2	17	-	6	27
ZN06	1	10	11	39	1	8	70
ZN07	2	13	20	37	-	73	145
-	-	-	-	1	-	7	8
Total	8	38	66	183	15	141	451

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Tabela 3.1.1-8: Avaliação do vistoriador quanto ao risco do terreno

Zona	Entulhos (risco de incêndio, doenças entre outros)	Risco de alagamento	Risco de deslizamento de terra	Risco de queda de árvores na moradia	Não apresenta risco	Outros	N/R	Total
ZN01	-	12	2	-	4	1	9	28
ZN02	-	1	2	-	5	-	23	31
ZN03	-	4	3	1	14	-	3	25
ZN04	4	15	13	1	66	4	14	117
ZN05	-	-	3	-	18	-	6	27
ZN06	2	7	2	2	43	5	9	70
ZN07	6	9	18	1	32	5	74	145
-	-	-	-	-	1	-	7	8
Total	12	48	43	5	183	15	145	451

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

As seções a seguir descreverão os casos dos domicílios que tiveram suas condições de salubridade, habitabilidade e instabilidade consideradas precárias, em relação à amostra levantada e de modo a enquadrá-los nos critérios de avaliação dos danos, para os quais foram elaborados 20 laudos técnicos, conforme descrito na Metodologia de Análise Territorial e a partir dos critérios que orientaram a elaboração dos laudos, a saber: soterramento parcial ou total; obras de reparação; inundação e alagamentos e deslizamentos e desmoronamentos.

4.1.1. Imóveis soterrados ou parcialmente soterrados

Foram considerados como casos de soterramento parcial e total pela lama as moradias ou terrenos que foram invadidos pela lama de rejeitos em sua forma mais densa, ou seja, antes que ela se misturasse às águas do rio Paraopeba. Houve atingidos e atingidas que declararam que sua moradia ou

terreno teve contato com a lama a partir das inundações que se seguiram após o rompimento, porém esses casos de contato com a lama não foram considerados como soterramento

Conforme pode ser visualizado na, nas duas imagens a seguir (imagem 3.1.1.1-1 e imagem 3.1.1.1-2), o caminho percorrido pela lama desde a sua origem, na barragem B-I, passando por cima do leito do ribeirão Ferro-Carvão, até chegar no encontro com o rio Paraopeba, fez com que uma vasta área fosse soterrada.

Com a análise das imagens de satélite – partindo de uma referência temporal anterior (dezembro de 2018) e outra posterior ao rompimento (fevereiro de 2019 e fevereiro de 2021) – foram identificadas as áreas antropizadas, ou seja, áreas que foram modificadas por ação humana, indicando serem propriedades de moradores. Foi possível contar 56 áreas com modificação antrópica com moradias, soterradas total/parcialmente pela lama em seu trajeto desde a barragem B-I, na Mina do Córrego do Feijão, até o encontro do ribeirão Ferro-Carvão, com o rio Paraopeba, corroborando com a aproximação de 60 apresentada por Rossi e Nicolau (2020).

Desses 56, apenas 7 casos de soterramento parcial ou total, foram registrados a partir da aplicação de fichas e vistorias desta consultoria e 3 casos identificados em Cartografia Social Popular. Sabe-se também, por meio de relatos de atingidos e atingidas, que muitos dos seus vizinhos, amigos e familiares que tiveram suas casas soterradas sofreram deslocamentos e não se encontram mais morando na região. Outro fator que levou à impossibilidade da realização de vistorias técnicas em imóveis que foram soterrados foi aquisição, por parte da Vale S.A., dos imóveis soterrados.

Comunidade/dano	Soterramento	Soterramento	Total
	parcial	total	
Parque da Cachoeira e Parque do Lago	1	4	5
Alberto Flores	1	1	2
Córrego do Feijão	0	3	3
Total	2	8	10

Imóveis soterrados declarados pelos participantes do levantamento amostral da Geoeng. Elaboração MIP.

Os bens perdidos pelas entrevistadas e entrevistados incluem todos os tipos disponíveis no questionário: eletrodomésticos, mobiliário, itens pessoais, bens do terreno e animais. De maneira geral, as declarações ouvidas em campo nos casos de soterramento total, foram de que as pessoas perderam “tudo”. Além disso, observou-se uma série de moradias aparentemente abandonadas em locais bastante próximos à área por onde a lama de rejeitos passou, contendo trincas e umidade, além de vestígios de bens danificados que permaneciam no local.

Foram utilizadas nas vistorias instrumentos de avaliação definidos previamente pela consultoria a fim de se identificar a presença dos seguintes danos e patologias: mancha de inundação (de lama) em paredes ou pisos; mancha de inundação (de lama) em portas e janelas; goteiras, trincas, fissuras, rachaduras, umidade e mofo nas telhas, assim como destelhamento.

Nos imóveis vistoriados, verificou-se que a lama atingiu terrenos, contaminando o solo e impossibilitando o cultivo de plantações; grande quantidade de anomalias nas edificações, decorrentes de movimentações da estrutura, com a ocorrência de recalque diferencial; desabamento de muro de contenção do imóvel vizinho, o que também aponta para o risco em

que as edificações e todo o entorno se encontram. Estimou-se em cerca de três metros a altura da lama em um dos imóveis. Além disso, foi observado o aparecimento de trincas e rachaduras nas edificações, em virtude da alteração do percurso das águas pluviais. Destacou-se que uma edificação nessa situação, passa a localizar-se em região de risco, uma vez que as rachaduras podem evoluir para desabamento, não sendo segura para habitação.

Em todos os casos analisados, o soterramento impossibilitou a utilização dos imóveis, uma vez que mesmo que fosse garantido o acesso à edificação, as condições de habitabilidade tornaram-se precárias, colocando em risco a saúde e vida dos ocupantes. Há também o risco de contaminação pelo contato com a lama do rompimento. Além disso, as edificações existentes não podem ser consideradas seguras, devido à deterioração dos materiais, recalques sofridos e o rompimento parcial ou total das estruturas.

4.1.2. Imóveis em áreas próximas às obras de reparação

O trabalho de campo realizado pela equipe técnica da Geoeng ocorreu entre novembro de 2021 e março de 2022, com elaboração de relatórios de campo (apêndice IV) e de 06 laudos técnicos. A comunidade de Ponte das Almorreimas recebeu destaque na caracterização das comunidades, devido à dimensão e diversidade das obras de reparação em andamento no local.

Há obras de reparação estão inseridas majoritariamente nas Zonas 04, 05 e 07. Todavia, em todo o território da R1 observa-se danos nos imóveis e entorno, causados por elas, em razão do incremento no tráfego de caminhões; dos bloqueios de vias – que aumentam o tempo de deslocamento dos atingidos e atingidas e; do aumento populacional no

município gerado pela demanda de mão de obra – indicado pela população atingida como responsável pelo: aumentando a sensação de insegurança; aumento da violência; sobrecarga dos sistemas públicos de saúde, educação, transporte e assistência social.

Houve ainda relatos de que as obras da adutora contaminam parte das nascentes nas quais os moradores que não têm acesso à rede geral da COPASA fazem a captação de água para uso doméstico. Há, também, relatos de danos gerados por obras relacionadas ao rejeito do rompimento da barragem, aumento da poeira, de buracos e de empoçamento de água nas vias. Danos causados pela linha de transmissão de energia que serve à alimentação das obras da adutora, além da obra da Estação de Tratamento de Água Fluvial – ETAF.

O alto tráfego de veículos pesados – cuja carga se constitui em peças de grandes proporções e cujo peso ultrapassa aquele adequado para tráfego nas vias urbanas – foi indicado como a principal causa de danos materiais às moradias, pois aumenta as ondas vibratórias do solo, o que danifica as construções, principalmente as fundações das edificações. Os atingidos e atingidas declararam que as vias têm se deteriorado e que houve o aumento da poluição sonora e da concentração de partículas sólidas no ar, gerando ainda outros danos à população.

Esta vibração varia conforme a velocidade dos veículos, peso e condições do pavimento das vias. Pavimentos irregulares tendem a amplificar as vibrações. A recepção da vibração ocorre prioritariamente na fundação das edificações, que descarregam a carga no solo. Assim, a vibração recebida pelas fundações é transmitida para a superestrutura e conseqüentemente para os demais elementos construtivos. O efeito da energia de vibração nas fundações das edificações (também) varia de

acordo com o tipo de estrutura, tipo de fundação, altura, tipo de solo em que está assentada e distância da via onde há o tráfego. Os efeitos da vibração podem ser divididos em dois grandes grupos: 1. Incômodos ou desconforto; 2. Danos estéticos ou estruturais nas edificações.

A consultoria conclui que: para os casos relatados é possível inferir que o tráfego de caminhões pode ter contribuído para o surgimento dos danos nas edificações. E aponta que uma forma eficaz de atenuar as vibrações em edificações está justamente em aumentar a distância entre a fonte da vibração e a edificação. Por isso, muitos municípios adotam rotas alternativas para desviar o tráfego de caminhões pesados nos centros urbanos.

4.1.3. Imóveis sujeitos a deslizamento e/ ou desabamento e em áreas de inundação e alagamento

Esta seção apresenta as informações de danos gerados ou agravados pelas inundações desencadeadas pelas chuvas de 2021/2022 devido ao assoreamento não reparado do leito dos rios atingidos pelo desastre sociotecnológico de 2019.

Conforme elaborado e desenvolvido descritivamente no Relatório Parcial 05 da consultoria, existe um nexo de causalidade entre o rompimento e o aprofundamento dos efeitos gerados pelos desastres naturais, de modo que as chuvas do último verão tiveram seus efeitos majorados pelas condições geradas pelo rompimento. A associação entre estes dois eventos ocorre por meio de evidências de que o rompimento modificou o terreno e a hidrografia do município de forma que a população passasse a estar mais sujeita ao risco de sofrer com desastres naturais.

No caso de Brumadinho, o transbordamento do rio incorre no espalhamento da água e conseqüentemente da lama tóxica por pontos

específicos do território – uma vez que é sabido que a atividade de retirada dos rejeitos de minério da calha do rio ainda não foi finalizada.

Nas mais recentes inundações do território, ocorridas entre dezembro de 2021 e janeiro de 2022, a população atingida pelo desastre sociotecnológico teve de lidar com danos estruturais e perdas materiais generalizadas.

Além das vistorias e questionários aplicados, todos os casos nos quais houve a elaboração de laudos técnicos referentes ao critério de risco de inundação estão localizados em regiões de cota baixa, sendo suscetíveis a alagamentos quando da ocorrência de chuvas acima do normal esperado e/ou por longos períodos.

A tabela 3.1.1.3-2 indica as respostas sobre a ocorrência de alagamento (acúmulo de água nas ruas, problemas de drenagem), enchente (moradia em área de várzea do rio atingida pelo aumento do nível das águas sem transbordar) ou inundação (transbordamento da água do rio) em algum domicílio no qual o atingido ou atingida reside ou já residiu.

Tabela 3.1.1.3-2 - Ocorrência de alagamento, enchente ou inundação onde já morou

Zona	sim	Sim			Não	N/R	Total
		Alagamento	Enchente	Inundação			
ZN01	19	1	2	16	10	-	29
ZN02	5	2		3	16	9	30
ZN03	10	4		6	15	-	25
ZN04	32	17	5	10	72	4	108
ZN05	8		3	5	17	1	26
ZN06	17	5	2	10	50	-	67
ZN07	52	27	5	20	81	30	163
Total	143	56	17	70	261	44	448
%	31,92	12,50	3,79	15,63	58,26	9,82	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Em caso de alagamento, os elementos presentes no rio são transportados, disseminados e depositados em diversos locais do município, incluindo os domicílios atingidos pela água.

Esta conclusão se confirma a partir do estudo sobre a qualidade da água do Rio Paraopeba, realizada pelo grupo Rede de Monitoramento Geoparticipativo (Formado por EduMiTe (Grupo de Pesquisa), Laboratório de Solos e Meio Ambiente, UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), Laboratório de Educação Ambiental e Pesquisas, UFOP (Universidade Federal de Ouro Preto), Movimento pelas Serras e Águas de Minas e Projeto Manuelzão). Foi analisada a presença de diversos metais nas amostras coletadas. Nas amostras referentes ao Rio Paraopeba foram constatados altos índices de Arsênio (As), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Chumbo (Pb), muito acima dos permitidos em norma.

Tabela 3.1.1.3-1 - Resultados dos estudos de metais

TABELA DE RESULTADOS DE CONCENTRAÇÕES DE METAIS E METALÓIDES EM ÁGUA SUPERFICIAL (valores comparados com limites permitidos em legislações vigentes)						LEA/AUEPAS /DEGE- DEPRO/UFOP						Maria Tereza de Godoy Cordeiro; Dulce Maria Pereira;					
						NÚCLEO DE ANÁLISES DE RESÍDUOS E PESTICIDAS/ NARP/ UFMA						Ulisses Magalhães Nascimento					
AMOSTRA	X	Y	CIDADE	RIO	ATINGIDA/ O	Al (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Co (mg/L)	Cr (mg/L)	Fe (mg/L)	Hg (mg/L)	Mn (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Sn (mg/L)	Zn (mg/L)
00 A-BI-AG	582759	7779224	SÃO JOAQUIM DE BICAS	RIO PARAPEBA		<0,001	0,111	<0,001	<0,001	<0,001	2,820	<0,001	0,364	<0,001	0,111	0,158	<0,001
00 B-BI-AG	582759	7779224	SÃO JOAQUIM DE BICAS	RIO PARAPEBA	NAO XOHÁ	<0,001	0,107	<0,001	<0,001	<0,001	2,880	<0,001	0,395	<0,001	0,091	0,151	<0,001
00 C-BI-AG	582759	7779224	SÃO JOAQUIM DE BICAS	RIO PARAPEBA		<0,001	0,105	<0,001	<0,001	<0,001	2,730	<0,001	0,464	<0,001	0,090	0,145	<0,001

LIMITES DE CONCENTRAÇÃO	GM/MS 888/2021					-	0,01	0,003	-	0,05	-	0,001	-	0,07	0,01	-	-
	CONAMA 357/2005	Classe 1	0,10	0,01	0,001	0,05	0,05	0,30	0,0002	0,10	0,025	0,01	-	0,18			
		Classe 2	0,10	0,01	0,001	0,05	0,05	0,30	0,0002	0,10	0,025	0,01	-	0,18			
		Classe 3	0,20	0,033	0,01	0,20	0,20	5	0,002	0,50	0,025	0,033	-	5,00			
	CONAMA 01/2008					0,10	0,01	0,001	0,05	0,05	0,30	0,0002	0,10	0,025	0,01	-	0,18

Fonte: LEA-AUEPAS / DEGEP-DEPRO/UFOP; Núcleo de Análises de resíduos e pesticidas/ NARP/ UFMA

O Atlas de Vulnerabilidades e Inundações da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD, 2015), que através do mapeamento de trechos inundáveis dos corpos d'água em

todo o Estado aponta que os rios Paraopeba e Piranga apresentaram, respectivamente, 51 e 44 deles, representando, juntos, 40,2% dos trechos críticos do Estado de Minas Gerais; e, por fim, o Atlas de Vulnerabilidades a Inundações da Região Sudeste (ANA, 2012), parceria entre a Agência Nacional de Águas – ANA e órgãos estaduais, que identificou o município como sendo de alta a vulnerabilidade a inundações, desde área a montante do Bairro Pires, até os Bairros Progresso e São Conrado.

De maneira geral, todas as casas atingidas pela enchente ou inundação, apresentam sinais de umidade e mofo. E o mais preocupante é a lama que restou depois que a água baixou.

A grande maioria dos entrevistados, 87,5% do total, não responderam sobre a localização do domicílio onde houve alagamento ou inundação, uma vez que ela foi feita somente àqueles que responderam que já presenciaram algum deles, ou seja, 56 atingidos ou atingidas. Contudo, é possível notar na tabela 3.1.1.3-2, que dos atingidos e das atingidas que responderam à pergunta, 53,6% moravam próximas ao rio, 34,0% moravam em áreas íngremes e apenas 12,5% não se enquadram em nenhuma das situações anteriores. Dos entrevistados que responderam a essa pergunta, o maior número de respostas veio da Zona 07, indicando que 44,4% dos domicílios estavam próximos ao rio, outros 44,4% próximos a áreas íngremes e apenas 1,1% disseram que não se encontravam em nenhuma das duas situações.

Tabela 3.1.1.3-3 - Localização do domicílio onde houve alagamento ou inundação

Zona	Próximo ao rio	Em áreas íngremes	Nenhuma das anteriores	N/R	Total
ZN01	1	-	-	28	29
ZN02	2	-	-	28	30
ZN03	1	3	-	21	25
ZN04	12	3	2	91	108
ZN05	-	-	-	26	26
ZN06	2	1	2	62	67
ZN07	12	12	3	136	163
Total	30	19	7	392	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

De acordo com a tabela 3.1.1.3-3, segundo os entrevistados que responderam sobre as condições do entorno do domicílio que podem aumentar as ocorrências de alagamentos ou inundações, como a localização do domicílio, mas também a pavimentação do seu entorno. Do total dos 56 entrevistados, 59,3% afirmaram estar pavimentada e os demais 40,7% disseram que não havia pavimentação. A Zona 04 apresentou o maior número de respostas positivas à pavimentação, sendo de 82,3% das respostas dessa zona. Enquanto a Zona 07 foi a que teve mais respostas que não havia pavimentação no entorno, sendo de 60,0% do total das respostas.

Tabela 3.1.1.3-4 - Pavimentação no entorno do domicílio onde houve alagamento ou inundação

Zona	Sim	Não	N/R	Total
ZN01	1	-	28	29
ZN02	1	1	28	30
ZN03	3	1	21	25
ZN04	14	3	91	108
ZN05	-	-	26	26
ZN06	3	2	62	67
ZN07	10	15	138	163
Total	32	22	394	448
%	7,14	4,91	87,95	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Ao serem perguntados sobre o período que as ocorrências de inundações se tornaram presentes, dos entrevistados que responderam a essa pergunta 56,4% afirmaram que foi apenas em janeiro de 2022, outros 23,6% afirmaram que ocorria antes e depois do rompimento, 7,3% afirmaram que os alagamentos ocorreram somente depois do rompimento da barragem e apenas 3,6% afirmaram que ocorreu apenas antes do rompimento, como é observado na tabela 3.1.1.3-5. Ao analisar as respostas por Zonas, observa-se que na Zona 04 as respostas que afirmam a ocorrência de alagamentos apenas em janeiro de 2022 foram de 64,7% do total, seguido da Zona 06 que 60,0% das respostas também afirmaram essa única ocorrência e por fim a Zona 07 com 55,6% das respostas semelhantes, demonstrando o aumento da extensão da abrangência das inundações no município.

Tabela 3.1.1.3-5 - Período aproximado da ocorrência de alagamentos ou inundações.

Zona	Somente antes do rompimento	Somente em janeiro de 2020	Somente em janeiro de 2022	Antes e depois do rompimento (jan. / 2020)	Antes e depois do rompimento (jan. /2022)	Antes e depois do rompimento (jan. / 2020 e jan. de 2022)	Somente depois do rompimento (jan. / 2020 e jan. / 2022)	N/R	Total
ZN01	-	-	1	-	-	-	-	28	29
ZN02	-	-	1	-	-	1	-	28	30
ZN03	-	-	-	-	-	2	1	22	25
ZN04	-	-	11	-	3	2	1	91	108
ZN05	-	-	-	-	-	-	-	26	26
ZN06	1	-	3	-	-	-	1	62	67
ZN07	1	-	15	-	2	8	1	136	163
Total	2	-	31	-	5	13	4	393	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022

Sobre a intensidade dos alagamentos ou inundações ocorridos após o rompimento da Barragem, para 84,4% dos entrevistados que responderam a essa pergunta foram piores que as anteriores, com maior volume de água, como pode ser observado nos dados da tabela. 3.1.1.3-5. Na Zona 04, 87,5% dos entrevistados responderam que foram piores, seguido da Zona 07 onde 85,0% fizeram a mesma afirmação. Para o total de respostas, 11,1% disseram que a intensidade foi similar aos que aconteceram antes do rompimento.

Com destaque para a Zona 06 onde 20,0% das respostas afirmaram essa similaridade e na Zona 04 com 12,5% das respostas nesse sentido. Apenas 4,4% disseram que a intensidade do alagamento ou inundação foi mais branda com menor volume de água do que de janeiro de 2022, com destaque para a Zona 06 que 20,0% dos entrevistados responderam essa afirmação.

Tabela 3.1.1.3-6 - Intensidade dos alagamentos ou inundações ocorridos após o rompimento.

Zona	Foram similares aos que aconteceram antes do rompimento	Foram piores, com maior volume de água	Foram mais brandos, com menor volume de água	N/R	Total
ZN01	-	1	-	28	29
ZN02	-	1	-	29	30
ZN03	-	2	-	23	25
ZN04	2	14	-	92	108
ZN05	-	-	-	26	26
ZN06	1	3	1	62	67
ZN07	2	17	1	143	163
Total	5	38	2	403	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Também foi perguntado aos entrevistados quais os motivos que poderiam ter desencadeado os danos trazidos pelo contato com a água das chuvas, de modo a mapear os pontos de alagamentos ou inundações ocorridos no território.

Tabela 3.1.1.3-7 - Situações que desencadearam os alagamentos ou inundações ocorridas.

Zona	Casos de chuva forte	Casos de transbordamento do rio (Paraopeba ou outro rio próximo)	Ambos	Outro	N/R	Total
ZN01	1	-	-	-	28	29
ZN02	1	-	1	-	28	30
ZN03	3	-	1	-	21	25
ZN04	9	1	7	-	91	108
ZN05	-	-	-	-	26	26
ZN06	3	-	2	-	62	67
ZN07	25	1	1	-	136	163
Total	42	2	12	-	392	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Diante dos casos de alagamento ou inundação, foram perguntados sobre as situações de interdição total ou parcial do domicílio alagado:

Tabela 3.1.1.3-8 - Ocorrência de interdição total ou parcial do domicílio alagado ou inundado

Zona	Sim, totalmente	Sim, parcialmente	Não houve interdição	Outro	N/R	Total
ZN01	-	1	-	-	28	29
ZN02	-	-	2	-	28	30
ZN03	-	3	1	-	21	25
ZN04	-	10	7	-	91	108
ZN05	-	-	-	-	26	26
ZN06	-	4	1	-	62	67
ZN07	2	15	10	-	136	163
Total	2	33	21	-	392	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Ao indagar sobre a ocorrência do contato do atingido e atingida ou de sua família com a lama ou a água acumulada com as chuvas, dos entrevistados que responderam à pergunta 72,2% disseram que tiveram esse contato.

Tabela 3.1.1.3-9 - Ocorrência de contato do atingido/atingida ou de sua família com a lama ou a água acumulada com as chuvas

Zona	Sim	Não	N/R	Total
ZN01	-	1	28	29
ZN02	1	1	28	30
ZN03	1	3	21	25
ZN04	13	4	91	108
ZN05	-	-	26	26
ZN06	4	1	62	67
ZN07	20	5	138	163
Total	39	15	394	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A iniciativa de limpeza da lama após o alagamento e inundações concentrou a responsabilidade em grande parte ao atingido e atingida e sua família:

Tabela 3.1.1.3-10 - Iniciativa de limpeza da lama após o alagamento

Zona	Atingido/a ou sua família	Funcionários da Defesa Civil	Funcionários da Prefeitura	Funcionários da Vale S.A.	Outro	N/R	Total
ZN01	-	-	-	-	1	28	29
ZN02	1	-	-	-	1	28	30
ZN03	3	-	-	-	-	22	25
ZN04	8	-	1	-	7	92	108
ZN05	-	-	-	-	-	26	26
ZN06	4	-	-	-	-	63	67
ZN07	18	-	-	-	3	142	163
Total	34	-	1	-	12	401	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Perguntados sobre a ocorrência de problemas de saúde na família desencadeados pelo contato com a lama ou a água dos alagamentos e inundações 56,6% disseram que não houve essa ocorrência em suas famílias.

Tabela 3.1.1.3-11 - Ocorrência de problemas de saúde na família desencadeados pelo contato com a lama ou a água dos alagamentos

Zona	Sim, problemas de pele	Sim, problemas respiratórios	Sim, outro tipo de problema	Não	N/R	Total
ZN01	-	-	-	1	28	29
ZN02	-	1	-	1	28	30
ZN03	-	-	-	4	21	25
ZN04	4	4	2	6	92	108
ZN05	-	-	-	-	26	26
ZN06	1	-	1	3	62	67
ZN07	6	-	4	15	138	163
Total	11	5	7	30	395	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A partir da página da 348 à página 354 são apresentados mapas com as moradias onde foram relatadas inundações durante as vistorias técnicas e a aplicação dos questionários de levantamento de danos.

4.1.4. Desabamento/deslizamento (extrema vulnerabilidade)

Foram encontradas moradias em situações de extrema vulnerabilidade, como aquelas em proximidade a áreas com risco de deslizamento ou casos nos quais a moradia teria risco de desabamento, devido à intensidade dos danos estruturais verificados.

Com relação a deslizamentos de terra, foram analisados 5 casos para a elaboração de laudos técnicos, sendo eles localizados em: Conceição de Itaguá (Zona 04), Progresso 1 e 2 (Zona 01), São José do Paraopeba (Zona 06), Toca de Cima (Zona 05) e Quilombo Marinhos (Zona 02). É importante ressaltar que os peritos que produziram os laudos sobre as 20 edificações vistoriadas reiteraram que “todos os imóveis vistoriados possuem danos que podem colocar em risco a saúde e/ou integridade física dos seus ocupantes. Em alguns casos, esses riscos são elevados devido à possibilidade de desmoronamento e/ou de contaminação.”

Existe um nexo de causalidade entre o rompimento, as inundações e a geração de danos que podem culminar em deslizamentos de terra e desabamento das edificações. Os peritos retomaram este nexo nas análises realizadas nesta amostragem, a partir do qual analisam as condições do solo de absorverem a água das chuvas considerando o fluxo de água e a saturação do solo quanto à ocorrência de deslizamento em algum dos terrenos onde o atingido ou atingida já morou ou próximo a ele

A partir das respostas dos atingidos e atingidas entrevistados quanto à ocorrência de deslizamento em algum dos terrenos onde o atingido ou atingida já morou ou próximo a ele (Tabela 3.1.1.4-1), dos 82,1% que responderam à pergunta, 44,3% afirmaram que houve deslizamento, enquanto 55,7% disseram que não. Dentre os que responderam afirmativamente, a Zona 03 foi a que teve maior incidência, com 68,0% dos entrevistados ou entrevistadas afirmando que já presenciaram algum

deslizamento, seguida da Zona 06 com 56,1% afirmando o deslizamento. Entre os que disseram que não houve deslizamento, a Zona 05 teve o maior número de respostas, sendo de 72,7%, seguido da Zona 02 com 63,6% com a mesma negativa.

Tabela 3.1.1.4-1 - Ocorrência de deslizamento em algum dos terrenos onde o atingido ou atingida já morou ou próximo a ele

Zona	Sim	Não	N/R	Total
ZN01	6	23	-	29
ZN02	8	14	8	30
ZN03	17	8	-	25
ZN04	45	58	5	108
ZN05	6	16	4	26
ZN06	37	29	1	67
ZN07	44	57	62	163
Total	163	205	80	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Entre os que responderam sobre o período que ocorreu os deslizamentos, 98,8% disseram que o evento ocorreu depois do rompimento da barragem e apenas 1,2% disseram que ocorreu antes do rompimento (Tabela 3.1.1.4-2).

Tabela 3.1.1.4-2 - Período da ocorrência de deslizamento

Zona	Antes do rompimento	Depois do rompimento	N/R	Total
ZN01	-	6	23	29
ZN02	-	8	22	30
ZN03	-	17	8	25
ZN04	-	45	63	108
ZN05	-	6	20	26
ZN06	1	35	31	67
ZN07	1	42	120	163
Total	2	159	287	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Diante dos eventos de chuva intensa ou inundação, os atingidos e atingidas que responderam à pergunta, a grande maioria afirmou que a ocorrência de deslizamento se deu após esses fatos (Tabela 3.1.1.4-3).

Tabela 3.1.1.4-3 - Ocorrência de deslizamento durante algum evento de chuva muito forte ou inundação

Zona	Sim	Não	N/R	Total
ZN01	6	-	23	29
ZN02	8	-	22	30
ZN03	17	-	8	25
ZN04	45	-	63	108
ZN05	6	-	20	26
ZN06	37	-	30	67
ZN07	43	1	119	163
Total	162	1	285	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Sobre a ocorrência de soterramento total ou parcial do domicílio devido ao deslizamento de terra (Tabela 3.1.1.4-4), 95,0% disseram que não houve soterramento, enquanto 3,7% afirmaram que houve soterramento parcial e 1,2% afirmaram o soterramento total. A Zona 05 foi a que teve mais respostas de soterramento parcial do total de resposta da Zona com 16,7% afirmando esse evento. Do soterramento total a única Zona que respondeu afirmativamente foi a 07, onde 4,8% do total de respostas da zona, afirmaram isso.

Tabela 3.1.1.4-4 - Ocorrência de soterramento total ou parcial do domicílio devido a deslizamento de terra

Zona	Sim, totalmente	Sim, parcialmente	Não houve soterramento	N/R	Total
ZN01	-	-	6	23	29
ZN02	-	-	8	22	30
ZN03	-	-	17	8	25
ZN04	-	3	42	63	108
ZN05	-	1	5	20	26
ZN06	-	1	36	30	67
ZN07	2	1	39	121	163
Total	2	6	153	287	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Diante do risco de inundação ou deslizamento sofrido pelos atingidos e atingidas, dentre os que responderam à pergunta sobre a necessidade de deslocamento do domicílio 77,0% afirmaram não ter sido necessário o deslocamento, outros 21,1% afirmaram a necessidade de deslocamento provisório e apenas 1,9% afirmaram o deslocamento permanente. A Zona 01 foi a que teve a maior incidência de respostas do total sobre a necessidade de deslocamento provisório, tendo 51,7% das respostas sobre esse fato, seguido pela Zona 04 com 27,5% e a Zona 07 com 22,0%. As três Zonas que afirmaram a necessidade de deslocamento permanente foram a Zona 07, 06 e 04 com 4,0%, 3,1% e 1,0% respectivamente de respostas nesse sentido.

Tabela 3.1.1.4-5 - Necessidade de deslocamento do domicílio devido ao risco de inundação ou de deslizamento

Zona	Deslocado de maneira provisória	Deslocado de maneira permanente	Não foi deslocado	N/R	Total
ZN01	15	-	14		29
ZN02	-	-	22	8	30
ZN03	3	-	22		25
ZN04	28	1	73	6	108
ZN05	-	-	22	4	26
ZN06	9	2	54	2	67
ZN07	22	4	74	63	163
Total	77	7	281	83	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Dos atingidos e atingidas que responderam afirmativamente à pergunta anterior sobre a necessidade de deslocamento, 63,1% se deslocaram para uma outra casa na mesma comunidade, outras 28,6% foram deslocadas para uma outra casa em outra comunidade, 7,1% foram para um abrigo municipal e 1,2% para outro município. Daqueles que foram para outra casa da mesma comunidade, na Zona 06, 90,9% dos entrevistados afirmaram esse deslocamento, seguido da Zona 04 com 67,7% afirmando o mesmo deslocamento. A maior incidência de deslocamento para casas em outras comunidades se deu na Zona 07 com 37,5% das respostas nesse sentido e 40,0% na Zona 01. Os que se destinaram a um abrigo municipal a Zona 07 teve um percentual de resposta de 12,5% e a Zona 01 de 6,7%. A única Zona que se deslocou para outro município foi a Zona 07 com 4,2% respondendo afirmativamente sobre esse deslocamento.

Tabela 3.1.1.4-6 - Local de destino do deslocamento devido ao risco de inundação ou de deslizamento

Zona	Para um abrigo municipal	Para uma outra casa na mesma comunidade	Para outra casa em outra comunidade	Para outro município	N/R	Total
ZN01	1	8	6	-	14	29
ZN02	-	-	-	-	30	30
ZN03	-	3	-	-	22	25
ZN04	2	21	8	-	77	108
ZN05	-	-	-	-	26	26
ZN06	-	10	1	-	56	67
ZN07	3	11	9	1	139	163
Total	6	53	24	1	364	448

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A partir da página da 374 à página 380 são apresentados mapas com as moradias com risco de deslizamento ou casos nos quais a moradia teria risco de desabamento.

4.2. Moradia digna e adequada

4.2.1. Aspectos legais orientadores

Conforme abordado no Produto 2, o conceito de direito à moradia adequada está presente na legislação internacional sendo um dos primeiros instrumentos a prevê-lo a Declaração Universal de Direitos Humanos, em 1948 quando, em seu art. 25, dispõe sobre o direito de toda pessoa à habitação, como um dos componentes de um padrão de vida que garante o bem-estar familiar.

Os danos à moradia identificados no território da RI de Brumadinho foram elencados ao longo do relatório 7, classificados como violação a direitos coletivos e individuais homogêneos, tendo sido o direito à moradia da população atingida analisado a partir dos seguintes elementos elencados no mencionado Comentário Geral nº 4 do Comitê Internacional de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais:

Segurança legal de posse: tal elemento consiste na garantia de proteção legal contra despejos forçados, pressões e outras ameaças de deslocamento de suas moradias. A partir de relatos e de instrumentos de acordos firmados entre moradores e a empresa poluidora pagadora foi possível identificar a pressão sofrida por parte da população que se viu, muitas vezes, sem alternativa em razão do estado de vulnerabilidade em que se encontravam, senão firmar o acordo para fins de receber indenização de forma extrajudicial. No entanto, em razão da cláusula já mencionada e contida no Termo de Compromisso, os direitos que possuíam sobre seus bens imóveis foram transferidos à empresa, como condição para o recebimento da indenização. Além disso, diversos relatos de atingidos e atingidas, confirmados pela visita local pela equipe de campo, verificaram ser uma

prática da empresa a compra de diversos imóveis, demolição deles, resultando em ruas vazias.

Disponibilidade de serviços, materiais, facilidades e infraestrutura:

esse comentário dispõe sobre as facilidades que uma casa adequada deve possuir para que seja considerada em condições dignas de habitabilidade. No caso dos moradores da RI de Brumadinho, além das inúmeras trincas que surgiram nas estruturas das moradias em razão do intenso fluxo de caminhões e outras máquinas pesadas utilizadas nas ações e projetos de reparação, relatos dos atingidos e atingidas possibilitaram compreender como o acesso à serviços básicos e infraestrutura foram intensamente prejudicados.

Custo acessível: Sobre esse item, é certo que após o rompimento e, com o início das obras de reparação, houve intenso fluxo de migração para a região. Seja de pessoas que chegaram no auxílio de busca de corpos, seja as envolvidas no processo de reparação. Tal fato culminou em uma alta demanda por moradia, o que resultou em um aumento do aluguel e custos de vida em geral, como materiais de construção e transporte.

Habitabilidade: após o rompimento e obras de reparação, além das moradias soterradas e parcialmente soterradas cujos moradores encontram dificuldades de obter a indenização de forma extrajudicial e, permanecem vivendo no local de forma extremamente precária, são muitos os relatos de pessoas que vivem em residências com trincas e não conseguem realizar reformas, seja por falta de condições financeiras ou por receio de que, caso o façam, a Vale irá se recusar a indenizá-los. Além dos relatos de piora na saúde mental dos moradores, diversos problemas respiratórios foram relatados em razão de tais condições instauradas na região.

Acessibilidade: tal ponto trata da necessidade de se priorizar grupos mais vulneráveis no acesso à moradia adequada, por meio de políticas públicas que garantam essa prioridade. Nesse caso, não foram identificados programas ou projetos específicos em andamento para a população cuja situação de vulnerabilidade social e econômica se agravou após o rompimento.

Localização: a localização é um dos elementos que assegura o acesso aos serviços básicos e equipamentos públicos a seus moradores, além do direito de ir e vir. Conforme os relatos obtidos durante o trabalho de campo, foi possível identificar que, até os dias atuais, comunidades se sentem isoladas e com dificuldades de acesso às comunidades vizinhas e parentes.

Adequação cultural: trata dos materiais e formas de construção de uma habitação que respeite a expressão da identidade e diversidade cultural da habitação. É fundamental que sejam respeitados os métodos construtivos, que constituem parte relevante da cultura material e imaterial de diferentes povos, na hora de se avaliar as condições de habitabilidade das mesmas.

4.3. Valoração dos danos materiais

Para valoração dos danos e perdas a bens materiais, utilizou-se tanto da cotação de preços praticados no mercado (via sítios eletrônicos e contatos telefônicos com os principais representantes do mercado), como da coleta de dados sistematizados das principais entidades especializadas na precificação de terras e edificações. Para o cálculo usou-se o método direto de valoração, a partir da definição de tipologias e parâmetros, posteriormente aplicados à pesquisa de preços nos mercados dos bens a serem valorados.

Conforme a NBR 14653, a vistoria técnica é o método principal de avaliação de danos a imóveis, sendo que esta deve considerar a situação atual e a situação anterior do imóvel. No entanto, a verificação das condições anteriores ao rompimento é impedida diante da destruição dos terrenos e de seus elementos e de sua descaracterização parcial ou total. Em Mariana, estas informações anteriores foram levantadas através de Cartografia Social Familiar e Formulário de Cadastramento das Famílias (CÁRITAS BRASILEIRA, 2020, p. 43), além da vistoria pós rompimento. Estes procedimentos utilizados, encontram respaldo na chamada “situação hipotética adotada como referência para a avaliação de um bem”, método previsto na NBR 14653 para casos excepcionais.

Em Brumadinho, as ferramentas de pesquisa utilizadas para o levantamento dos prejuízos sofridos pelos atingidos e atingidas, foram as fichas de campo aplicadas na RI e as oficinas, apresentando danos diferenciados dos demais desastres cobertos pela Matriz supracitada, bem como as distintas características de terreno, edificações e benfeitorias.

4.4. VALORAÇÃO DE DANOS À MORADIA, TERRENOS E BENFEITORIAS NÃO REPRODUTIVAS

A metodologia proposta pela Consultoria para a valoração final dos terrenos e das edificações principais e benfeitorias, segue o que foi proposto na Matriz de Mariana, respeitadas as devidas particularidades e referências indicadas no Termo de Compromisso firmado entre a Vale S.A. e a Defensoria Pública.

Em Mariana foi considerada a relação inversamente proporcional entre a área de terreno e o seu valor, partindo do entendimento de que o valor de imóveis menores compõe o valor de imóveis maiores. A Geoeng, por sua vez,

considerou a relação inversamente proporcional entre área de terreno e área de edificação, propondo, assim, para o cálculo do montante final de valoração de bens imóveis o somatório obtido para cada elemento que compõe um imóvel, isto é, o valor relativo à área da terra nua, acrescido do valor da edificação principal e acessória e dos valores relativos às benfeitorias, bem como um percentual referente a autoconstrução. Além de realizar as composições unitárias de preços (CPUs), a partir de bases de dados do setor da construção civil, foi também considerada a valoração imaterial de tais bens e a possibilidade de aplicar fatores de correção.

Quanto aos danos ao direito à moradia, relacionado aos critérios de moradia adequada, cabe destacar que segundo Mastrodi e Alves (2017), citado no Produto 2, não existe tradição de indenização pelo direito de morar no Brasil, somente a propriedade e benfeitorias danificadas são normalmente consideradas para fins de valoração. Nas palavras de Mastrodi e Alves (2017):

No Brasil, não se indeniza a posse, apenas a propriedade e as eventuais benfeitorias. O direito de morar ainda não é ressarcível em caso de perda, lesão ou ameaça, ou seja, a indenização ao direito de morar não é apreciada pelo Poder Público. Assim, embora o Estado reconheça como válida a norma que define a moradia como direito fundamental, esse mesmo Estado não reconhece o direito à moradia adequada no caso de famílias desalojadas, que ficam sem moradia e sem qualquer ressarcimento por tal perda, ainda que essa perda possa ser perfeitamente representada em termos monetários de modo a ser definido algum valor a título indenizatório. O fato de morar tem sido considerado irrelevante para fins de indenização, deixando-se claro que a moradia não é encarada como direito fundamental, fazendo-se letra morta da disposição constitucional que inclui a moradia entre os direitos fundamentais. (Mastrodi e Alves, 2017, p. 31 *apud* GEONG, 2021a, p.56).

4.4.1. Terrenos e terras nuas

A terra nua, que por definição é o “imóvel por natureza ou acessão natural, compreendendo o solo com sua superfície e a respectiva mata nativa, floresta natural e pastagem natural” (CC, art. 79, IN SRF nº 256, de 2002, art. 32) está dividida aqui em terreno rural e em terreno urbano.

Para avaliação de bens “terreno” o Método Comparativo Direto é usado com objetivo de determinar o valor do imóvel através da comparação de dados de mercado relativos a outros com características similares. No entanto, diante do contexto do desastre de Brumadinho, tendo os imóveis atingidos por este, a avaliação de imóveis conforme a sua condição atual, não permite conhecer as características originais do terreno, apenas a qualificação e quantificação das perdas e danos sofridos. Havendo necessidade, portanto, de elencar uma situação hipotética como referência para a avaliação de um bem, conforme prevê a NBR 14653. Dessa forma, além da vistoria técnica, as fichas e oficinas realizadas pelo corpo técnico, com a autodeclaração dos atingidos e atingidas, municiam essa consultoria para a valoração apresentada.

A metodologia de valoração dos terrenos e terra nua, apresentada no produto 07 pela Consultoria, fundamenta-se em referências reconhecidas, a saber:

- I. A valoração mínima com base em dimensão definida no Termo de Compromisso (TC) – firmado entre a Vale e a Defensoria – para imóveis rurais, variando de $\frac{1}{2}$ a 1 módulo fiscal. Cabe destacar que a consultoria fez oposição ao TC no que diz respeito a diferenciação entre proprietários de não proprietários e assim, optou por aplicar 1 módulo fiscal para todos os casos. E que, de acordo com o INCRA, 1 módulo fiscal em Brumadinho equivale à dimensão de 20 hectares. O valor da terra nua, de imóvel rural, calculado pela Emater em 2021, que dentre

várias tipologias, a consultoria optou pela mais favorável a pessoa atingida, qual seja: a tipologia “lavoura de aptidão boa” cuja unidade do hectare é precificada em R\$ 86.000. Para este caso, o montante final da indenização figura em R\$ 1.720.000,00.

- II. A valoração mínima com base em dimensão definida no TC para imóvel urbano, de 360m² e sendo o terreno atingido superior a 360m², a metodologia que considera a modelagem de valor em função da área do terreno deve ser aplicada, acrescida de 15%. O valor do m² do terreno urbano, em área central de Brumadinho, obtido em pesquisas de mercado realizada pela Consultoria foi fixado em R\$ 386,38;

A fórmula para o cálculo de indenização de terreno e terra em zona urbana nua ficou da seguinte maneira:

$$\text{Indenização (VTU)} = (D_{\text{min}} + DA) \times V_{\text{Met}}$$

Onde, VTU equivale ao valor do terreno urbano; D_{Min} refere-se à dimensão mínima, fixada em 360 m²; DA é igual a dimensão adicional em metros quadrados do terreno; e V_{Met} define o valor do metro quadrado.

Quanto a elegibilidade, segundo o TC, a indenização referente à terra nua será aplicada a todos atingidos e atingidas que possuem algum vínculo com a terra, independente do título que caracteriza o mesmo, tendo o direito a essa indenização todos os imóveis atingidos completa ou parcialmente pelo desastre sociotecnológico de Brumadinho, tendo a atividade produtiva inviabilizada permanentemente, imóvel isolado ou ilhado, imóvel danificado, que residem ou residiam na região e tiveram a impossibilidade de permanecer no imóvel.

O apêndice XIV apresenta os cálculos dos valores de indenização equivalentes dos terrenos rurais e urbanos dos atingidos e atingidas entrevistados e entrevistadas.

4.4.2. Edificações principais e acessórias

Para a elaboração da valoração das "edificações principais" e "edificações acessórias", utilizou-se a caracterização dos imóveis apresentada na revisão bibliográfica, Produto 2 (ver p. 651), somado ao relatório do Custo Unitário Básico da Construção Civil no estado de Minas Gerais (CUB/m² - MG), referente ao mês de março/2022. O Custo Unitário Básico é definido como o custo por metro quadrado de construção do projeto-padrão (cujos critérios podem ser encontrados na ABNT NBR 12.721:2006). O CUB é calculado e divulgado mensalmente pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Minas Gerais (Sinduscon/MG), em atendimento ao disposto no artigo 54 da Lei nº 4.591/64.

A consultoria optou pela valoração das edificações principais, considerando como referência os projetos-padrão R1-A, padrão alto (conforme a ABNT NBR 12721:2006), que possuem metragem de 225 m², seguindo a caracterização descrita na tabela 5.1.1.2-1. Propõe-se que essa metragem seja multiplicada pelo CUB/m² de março de 2022, que está em R\$ 2.971,39. Cabe ressaltar que a tipologia de residência de alto padrão (R1-A) aqui considerada está em conformidade com o Termo de Compromisso da Vale com a Defensoria, que prevê indenização mínima para um imóvel de 140m² (CUB padrão alto + 25% BDI), para os atingidos que sejam os proprietários da moradia e a aplicação do CUB padrão alto + 25% BDI, com área de 106 m² para os não proprietários.

Referente às benfeitorias não reprodutivas, construções civis (principais ou acessórias) ou estruturas de apoio, o Termo de Compromisso considera que a valoração deve alcançar a reposição, construção ou aquisição de uma benfeitoria nova, obtida por orçamento sintético. Assim, foi

proposto pela Consultoria definir o pagamento do CUB/m² de março de 2022 do projeto-padrão do Galpão (GI), também descrito na tabela 5.1.1.2-1, para cada edificação acessória especificada pelos atingidos e atingidas, resultando no valor unitário de R\$ 1.075,21.

Dessa forma, para indenização de edificação principal e benfeitorias temos a seguinte fórmula:

$$VEB = [(DMin + DA) \times CUBr] + (UEA \times CUBgi)$$

Onde, VEB equivale ao valor das edificações principais e acessórias somadas. A primeira parte da equação, $[(DMin + DA) \times CUBr]$, equivale a fórmula para valoração principal, sendo *DMin* refere-se à dimensão mínima da edificação, fixada em 225 m²; *DA* é igual a dimensão adicional da edificação; e *CUBr* estabelece o valor da CUB/m² para o projeto-padrão R1-A, definido em março de 2022 em R\$ 2.971,39. A segunda parte da equação, $(UEA \times CUBgi)$, refere-se à valoração das edificações acessórias, sendo *UEA* define as unidades de edificações acessórias em m²; e *CUBgi* é relativo ao valor da CUB/m² para o projeto-padrão GI, definido em março de 2022 em R\$ 1.075,21. Em caso de apresentação de apenas um dos dois projetos de edificações previstos, segundo as declarações dos atingidos e atingidas, zera-se a parte da equação para a qual os dados são inexistentes.

4.4.3. A questão da autoconstrução

Para os casos de autoconstrução, serão utilizados os valores do Termo de Compromisso, dos Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), sendo somado um percentual de 25,0% sobre o valor final do imóvel, que inclui, através de uma comparação com o mercado formal da construção civil, os custos de administração da obra, custo financeiro, taxa dos serviços essenciais para o funcionamento da obra, taxa de imprevisto e desenho de edificação.

Para edificações que estavam incompletas, utilizou-se uma tabela denominada “Estimativas de gastos por etapa da obra” para construções de padrão popular, sugeridas pela Revista Construção e Mercado – Guia da construção, e atualizado para o mês de janeiro de 2022 pelo sítio eletrônico “Gerência de Obras”. Cada etapa é representada por uma porcentagem cujo máximo de 100% indicada a execução completa da construção. Essas quotas-parte poderão ser consideradas no cálculo da indenização de forma a garantir a proporcionalidade adequada.

4.4.4. Cálculo final do valor para reparação aos danos à moradia, terrenos e, benfeitorias não reprodutivas

$$\text{Indenização final} = VTR + VTU + VEB \times (1 + 0,25)$$

Onde *VTR* equivale ao valor do terreno rural; *VTU* refere-se ao valor do terreno urbano; *VEB* define o valor das edificações principais, acessórias e benfeitorias; e $(1 + 0,25)$ representa os benefícios acrescidos das despesas indiretas (BDI) de 25%.

4.4.5. Matriz de valoração aos bens imóveis perdidos e/ou danificados

A tabela 5.1.1.5-1, a seguir, traz a síntese dos valores e mecanismos utilizados para a definição da indenização sugerida para a reparação integral das perdas e danos decorrentes do rompimento da barragem Córrego do Feijão, instrumento da atividade minerária da Vale S.A, e das obras de reparação em curso desde o rompimento. Salienta-se que os valores definidos poderão e deverão ser corrigidos.

Tabela 5.1.1.5-1 - Síntese da valoração dos danos materiais aos bens imóveis

Descrição	Valor unitário	Dimensão mínima	Valor Mínimo	Fórmula para cálculo final
TERRENOS				
Rurais	R\$ 86.000,00	1 módulo fiscal = 20 hectares	R\$ 1.720.000,00	Indenização (Valor do terreno rural) = Dimensão Terreno x Valor unitário
Urbanos	R\$ 386,38	364m²	R\$ 140.642,32	Indenização (Valor do terreno urbano) = Dimensão Mínima x Valor unitário + (Dimensão Adicional x Valor unitário)
EDIFICAÇÕES E BENFEITORIAS				
Edificações	R\$ 2.971,39	140m² - proprietários	R\$ 415.994,60	Indenização (Valor de Edificações e Benfeitorias) = Dimensão Mínima x valor da CUB/m² para o projeto-padrão R1-A + (Dimensão adicional x valor da CUB/m² para o projeto-padrão R1-A) + (unidades de edificações acessórias x valor da CUB/m² para o projeto-padrão GI)
	R\$ 2.971,39	106m² - Não proprietários	R\$ 314.967,34	
Benfeitorias	R\$ 1.075,21	225m²	R\$ 241.922,25	
AUTOCONSTRUÇÃO				
Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) - 25,0% sobre o valor final do imóvel				
CÁLCULO FINAL DE INDENIZAÇÃO				
Indenização final = Valor do Terreno Rural + Valor Terreno Urbano + Valor da Edificações e Benfeitorias x (1 + 0,25)				

Fonte: Elaboração própria.

Para fins de exemplificação, considerando o disposto no TC e a valoração desenvolvida pela Consultoria, suponhamos que tenha havido o soterramento de um imóvel rural, que possuía cerca, paiol, garagem, galinheiro, mais 2 edificações principais (para fins de moradia), onde em uma, com 150m², moravam a proprietária com seu marido e dois filhos e na outra, com 78m², moravam o terceiro filho e sua respectiva esposa. O segundo imóvel possuía apenas quarto, banheiro e cozinha e os demais cômodos estavam em construção. A construção das edificações e benfeitorias foram planejadas e executadas pela família.

4.5. Valoração dos danos imateriais

O principal referencial pecuniário para a valoração das categorias de danos imateriais deste relatório são as jurisprudências da Corte Interamericana de Direitos Humanos (Corte IDH) que tratam dos “danos aos projetos de vida” e “danos morais”. Os casos em questão englobam duas dimensões que em geral são tratadas separadamente, a saber: (i) crime ambiental de grandes proporções; e (ii) grave violação de direitos humanos. Os valores variam entre 40 mil e 80 mil dólares americanos em benefício de vítimas diretas e entre 2,5 mil e 50 mil dólares americanos em benefício de vítimas indiretas, ambos por conceitos de danos imateriais e segundo as características concretas dos casos.

No caso do trabalho da Assessoria Técnica Independente, os atingidos e as atingidas não são agrupados entre aqueles que sofreram consequências diretas ou indiretas do desastre sociotecnológico. Toda a população de Brumadinho é considerada atingida pelo desastre, sem hierarquização ou distinção entre os tipos de danos sofridos, bem como sem a adoção da perspectiva de que haveria danos diretos e indiretos decorrentes do desastre sociotecnológico.

Acompanhando a proposta de Matriz de Danos de Mariana e Barra Longa, a Consultoria adotou como parâmetros de valoração da indenização pelas perdas e danos imateriais decorrentes dos desastres relacionados com o rompimento de barragem em Brumadinho, o dobro dos valores adotados pela Corte, sendo de 80 mil dólares americanos para o valor mínimo e 160 mil dólares americanos para o valor máximo, que serão especificados ao longo deste capítulo.

4.5.1. Valoração da perda do direito à moradia

Sobre a análise e a valoração dos danos e perdas relativos ao direito à moradia, em especial sua valoração imaterial, estas dizem respeito às situações relacionadas à precarização das condições de morar dignamente, impostas pelos desastres sociotecnológico e naturais mencionados neste trabalho.

Este dano refere-se à perda da habitabilidade e da segurança dos imóveis, às mudanças que afetam a economicidade da moradia, à imposição de limitações ou impedimento de uso do imóvel ou de acesso do morador. Incluem-se às condições de vida provisória por conta da incerteza relacionada ao reconhecimento de direitos à reparação integral, às alterações e ao estranhamento da habitação, à inadaptação de mudança, assim como aos problemas relacionados à moradia provisória, ainda que temporariamente.

Entende-se então a partir da análise exposta, tendo como base os valores da Matriz de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019), que danos relativos ao Direito à moradia digna o valor definido de indenização em 10 salários-mínimos, valor esse já corrigido devido ao distanciamento do tempo entre a ocorrência dos desastres observados.

5. DANOS MATERIAIS À INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS URBANOS E RURAIS, AOS SERVIÇO DE TELECOMUNICAÇÃO, AO SISTEMA DE EDUCAÇÃO, AO SISTEMA DE SAÚDE, AO ESPORTE, ÀS ÁREAS VERDE E AO LAZER, AOS ESPAÇOS COMUNITÁRIOS E CULTURAIS, NO SISTEMA DE TRANSPORTE

Esta seção sistematiza e analisa os resultados do levantamento de danos materiais à infraestrutura de serviços urbanos e rurais, a partir das informações obtidas nas fichas e dos instrumentos de análise qualitativa.

A infraestrutura urbana é o conjunto de serviços que uma cidade precisa dispor para proporcionar qualidade de vida, bem-estar e desenvolvimento socioespacial para a população. Esse conjunto de serviços é oferecido ou regulado pelo Estado e é indispensável para o funcionamento do território. A infraestrutura urbana considera desde sistemas mais básicos, como abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotamento sanitário, fornecimento de energia elétrica, coleta e destinação final de resíduos sólidos, drenagem, acessos e malha viária urbana, até serviços mais complexos como mobilidade e transportes urbanos e serviços de comunicação, entre outros.

Os danos materiais à infraestrutura e serviços incluem perdas ou dificuldades no acesso e fornecimento de serviços básicos e de saneamento, como abastecimento de água, destinação dos resíduos (sólidos e de esgotamento) e fornecimento de energia elétrica. Danos a esses sistemas de serviços ferem o direito à moradia digna, reconhecido na jurisprudência nacional e internacional.

Por exemplo, o incremento populacional nas comunidades atingidas, da parte de indivíduos externos que adentraram o território após o

rompimento para trabalhar nas obras de reparação, gerando amplas dificuldades de acesso às vagas escolares, insegurança na educação e transtornos pessoais em termos de rotinas e modos de vida. Outro exemplo é a questão da iluminação e a insegurança que uma estrutura precarizada gera para os moradores. Ruas escuras aumentam a sensação de insegurança e gera maiores riscos de violência, especialmente nas mulheres que, além de sofrer os riscos diários a que uma sociedade desigual está sujeita, são vítimas diárias de assédio e violência sexual e lugares escuros são ambientes que facilitam as práticas de violência.

Em geral, os danos às infraestruturas e serviços urbanos e rurais podem ser enquadrados entre aqueles de natureza difusa e coletiva, como indicado no capítulo de metodologia, especificamente na seção que trata da categorização e caracterização destes. Entretanto, como será apresentado a seguir, alguns dos danos levantados a partir do instrumento de coleta podem ser enquadrados dentre aqueles entendidos enquanto individuais homogêneos, conforme o arcabouço teórico da magistratura brasileira adotado por esta consultoria, apresentado anteriormente.

No aspecto material, de modo geral, para captar a existência dos equipamentos e a percepção de danos aos equipamentos públicos, foram utilizadas as perguntas: (i) “36– Quais destes equipamentos públicos existiam em seu bairro ou comunidade?” (ii) “59 – Quais equipamentos e infraestrutura públicas foram prejudicados pelo rompimento da barragem ou por obras de reparação”.

O total de não respostas, 180 (40,18%), foi equivalente para todos os equipamentos públicos que correspondiam às possíveis respostas da pergunta 59 da ficha.

5.1. Danos à energia elétrica

Esta seção trata especificamente dos danos relacionados ao sistema de fornecimento de energia elétrica decorrentes do rompimento da barragem ou das obras de reparação, além da caracterização do sistema de fornecimento de energia elétrica nos domicílios entrevistados, tanto no contexto anterior quanto no posterior ao rompimento.

Nota-se, de modo geral, a presença de múltiplos relatos de problemas constantes e rotineiros quanto ao fornecimento de energia elétrica nos domicílios e a frequência das oscilações (piques) de energia, que aumentou desde o rompimento da barragem. Além destes, há também relatos de mau funcionamento dos equipamentos elétricos e eletrônicos e prejuízos na rede de comunicação; e que os períodos em que ficam sem luz também ficaram mais extensos, por vezes durando alguns dias.

Tabela 3.2.1.1-3 - Existência de danos ao sistema de Fornecimento Elétrico e sua origem

Zona	SIM (Total)	SIM			NÃO	N/S	N/R	Total
		Rompimento	Obras de reparação	Rompimento e Obras				
ZN01	3	2	-	1	23	3	-	29
ZN02	18	2	6	10	10	2	-	30
ZN03	3	2	-	1	20	2	-	25
ZN04	38	3	5	30	63	7	-	108
ZN05	11	3	4	4	14	-	1	26
ZN06	32	31	-	1	27	8	-	67
ZN07	96	31	33	32	49	10	8	163
Total	201	74*	48*	79*	206	32	9	448
%	44,87	36,82*	23,88*	39,30*	45,98	7,14	2,01	100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.
N/S: não sabe e N/R: não respondeu. *Total e percentagem referente ao montante de respostas afirmativas.

Quando questionados a respeito do rompimento da barragem ou das obras de reparação terem causado algum dano ao fornecimento de energia elétrica, as respostas dos moradores que compuseram a amostra da pesquisa ficaram divididas, com 44,87% afirmando a existência de danos

decorrentes do desastre e 45,98% apresentando uma percepção de que não houve modificação.

Tabela 3.2.1.1-4 - Tipos de danos ao sistema de Fornecimento Elétrico

Zona	Dificuldades		Queima de bens	Restrição	Outros	N/R	Total
	Carregar equipamento	Sinal de comunicação					
ZN01	3	3	2	2	1	25	29
ZN02	8	5	3	10	6	19	30
ZN03	-	-	2	1	1	22	25
ZN04	22	18	8	25	8	79	108
ZN05	11	6	3	9	1	15	26
ZN06	3	4	9	2	23	34	67
ZN07	36	40	19	49	31	83	163
Total	83	76	46	98	71	277	448
%	18,53	16,96	10,27	21,88	15,85	61,83	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022. *para a realização de atividades cotidianas.

Quando questionados sobre o tipo de dano referente ao fornecimento de serviço de energia elétrica, 21,88% da amostra total responderam ter sofrido restrições em suas atividades cotidianas, sendo que o destaque para tais apontamentos é dado para as zonas ZN02, ZN04, ZN05 e ZN07, com 33,33%, 23,15%, 34,62% e 30,06%, respectivamente. Assim, descontinuidades no fornecimento e privações no abastecimento de energia elétrica podem ter diferentes consequências para a população atingida, que vão desde complicações como a perda de alimentos perecíveis até a inviabilidade de realizar atividades laborais reconhecidamente produtivas, bem como o trabalho doméstico e de cuidado.

Os prejuízos decorrentes dos problemas com a energia elétrica são diversos, desde a interrupção de atividades de lazer, alteração das rotinas dos afazeres domésticos até a perda de alimentos armazenados em geladeiras e a perda de comunicação com quem está fora de casa. Além

disso, as oscilações na corrente elétrica também podem e acabam queimando os aparelhos eletrodomésticos, como foi relatado inúmeras vezes na pesquisa de campo. São danos que prejudicam não somente a qualidade de vida das pessoas, mas que também geram consequências financeiras de grande proporção, especialmente no caso de famílias mais pobres.

5.1.1. Valoração dos danos imateriais ao sistema de energia elétrica

Como apresentado no Produto 4, a respeito da descontinuidade do fornecimento de energia, os atingidos e atingidas relataram dificuldades de carregar a bateria de celulares e notebooks; dificuldades com acesso à rede *wi-fi*; queima de eletrodomésticos e cortes de energia, além de ter outras dificuldades com o abastecimento de energia elétrica, que dificultam/impedem a vida cotidiana e reduzem o bem-estar. A situação, somada às condições precárias de iluminação pública, potencializa a insegurança e a vulnerabilidade para os moradores. Diante dos múltiplos problemas enfrentados pelos atingidos e atingidas no sistema de energia elétrica por conta do desastre sociotecnológico de Brumadinho, o valor estabelecido para esse dano imaterial é de 5 salários-mínimos de indenização. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

5.2. Danos ao saneamento básico

Esta seção apresenta as informações relativas ao sistema de captação de água e à caracterização do sistema de esgotamento sanitário que serve

as comunidades em que a aplicação de fichas foi realizada nos contextos anterior e posterior ao rompimento da barragem.

Os dados coletados também trazem os resultados a respeito da percepção dos atingidos e das atingidas sobre a qualidade da água fornecida, se é própria para consumo ou não e sobre a presença de danos que sejam derivados do rompimento ou das obras de reparação.

Entre os principais danos aparecem situações como a suspensão do serviço logo após o rompimento, e problemas persistentes como turbidez, presença de odores desagradáveis, coloração e sabor na água.

No que se refere ao sistema de coleta de esgoto, foram coletadas informações que caracterizam o acesso ao sistema de esgotamento sanitário, a ligação com a rede geral de esgoto ou a utilização de outras formas de esgotamento, tal qual as fossas sépticas e rudimentares.

Os danos relacionados ao sistema de tratamento de esgoto estão intimamente ligados aos danos do manejo de resíduos sólidos e a drenagem urbana. Os danos são a sobrecarga do sistema de tratamento de esgoto; o aumento da ocorrência de enchentes e inundações; o aumento da proliferação de vetores de doenças; a emissão de maus odores oriundos do armazenamento e manejo de rejeitos do rompimento da barragem; a interrupção e/ou prejuízo na coleta de resíduos sólidos em comunidades rurais; a degradação e sobrecarga do sistema de drenagem; o grande volume de resíduos sólidos carregados para o Rio Paraopeba e seus afluentes; lotes e imóveis vagos sem limpeza e manutenção adequada; e a emissão de maus odores.

5.2.1. Valoração dos danos imateriais no acesso e fornecimento de saneamento básico

Os danos materiais à infraestrutura e serviços incluem danos no acesso e fornecimento de serviços básicos e de saneamento, como abastecimento de água e destinação dos resíduos (sólidos e de esgotamento). A tipificação desses danos, assim como o levantamento de documentos que já os relataram de alguma maneira, consta na Tabela 4.2-1 do Produto 2 – Revisão bibliográfica e documental (GEOENG, 2021, p.124-125). Os danos foram agrupados quanto à captação, tratamento e abastecimento de água; e ao tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. As informações coletadas aqui incluem também a percepção dos atingidos e das atingidas sobre a cobertura, a qualidade e o tipo de fornecimento ou realização para cada um deles, no contexto anterior ao desastre sociotecnológico e posterior a este, considerando ainda as consequências das obras de reparação sobre a infraestrutura de serviços da R1. Para tanto, o valor estabelecido para indenização desse dano imaterial é de 5 salários-mínimos. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

5.3. Insegurança hídrica

Esta seção trata dos danos à segurança hídrica derivados do desastre sociotecnológico e das obras de reparação na R1, coletados a partir da ficha de levantamento de danos aplicada a 448 NF da R1.

Como é possível observar, a percepção de danos ao abastecimento de água alterou-se significativamente após o rompimento da barragem, saltando de 18,08% a proporção de pessoas que notaram problemas na captação antes do rompimento para 58,04% após o dia 25 de janeiro de 2019. Obviamente, o número de respostas negativas caiu entre os dois momentos,

passando de uma frequência de 73,66% antes para 34,38% após. Nas alternativas do questionamento pós-rompimento foi adicionada a opção “desconhece”, representada na tabela por N/R, que obteve uma quantidade inexpressiva (5,80%) de respostas.

Tabela 3.2.1.2.1-2 - Problemas com a captação de água antes e após o rompimento.

Zona	Antes do rompimento			Após o rompimento				Total
	Sim	Não	N/R	Sim	Não	N/S	N/R	
ZN01	-	29	-	4	24	1	0	29
ZN02	3	19	8	19	10	1	0	30
ZN03	10	15	-	9	16	0	0	25
ZN04	19	87	2	71	33	4	0	108
ZN05	-	26	-	6	18	1	1	26
ZN06	13	51	3	33	30	4	0	67
ZN07	36	103	24	118	23	15	7	163
Total	81	330	37	260	154	26	8	448
%	18,08	73,66	8,26	58,04	34,38	5,80	1,79	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022. N/S: não sabe e N/R: não respondeu

O questionário também procurou entender a origem dos danos percebidos após o desastre sociotecnológico, se derivados do rompimento em si, das obras de reparação em curso no território ou de ambos os eventos. Os dados retornados estão apresentados na tabela 3.2.1.2.1-3, com as seguintes frequências distribuídas: 26,34% entendem que o rompimento é causa dos problemas, 5,58% apontam ser os danos consequência das obras de reparação e 26,12% percebem que os dois eventos têm prejudicado o abastecimento.

Tabela 3.2.1.2.1-3 - Existência de danos ao sistema de abastecimento de água e sua origem

Zona	Sim (Total)	SIM			NÃO	N/S	N/R	Total
		Rompimento	Obras de reparação	Rompimento e obras				
ZN01	4	1	1	2	24	1	0	29
ZN02	19	6	3	10	10	0	0	30
ZN03	9	5	0	4	16	0	0	25
ZN04	71	8	7	56	33	4	0	108
ZN05	6	0	4	2	18	1	1	26
ZN06	33	31	0	2	30	4	0	67
ZN07	118	67	10	41	23	15	7	163
Total	260	118*	25*	117*	154	25	8	448
%	58,04	45,38*	9,62*	45,00*	34,38	5,58	1,79	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.
N/S: não sabe e N/R: não respondeu. *Total e percentagem referente ao montante de respostas afirmativas.

As obras de reparação, incluindo a construção de adutoras de água, de estações de tratamento de água e estruturas para manejo de rejeitos, provocaram instabilidade e interrupção do fornecimento de água potável, ferindo, desta maneira, a garantia de condições dignas de existência prevista na Carta Mundial pelo Direito à Cidade (FSMP, 2007). Estas obras, apesar de necessárias para que sejam efetivas a contenção de rejeitos e para que seja garantido o abastecimento regular de água tratada para a RMBH, potencializam os danos existentes e recolocam novos danos e consequências aos territórios da região.

Tabela 3.2.1.2.1-4 - Problemas com a qualidade da água antes e após o rompimento

Zona	Antes do rompimento			Após o rompimento				Total
	Sim	Não	N/R	Sim	Não	N/S	N/R	
ZN01	3	26	-	9	20	0	0	29
ZN02	-	22	8	16	7	0	7	30
ZN03	11	14	-	10	15	0	0	25
ZN04	16	90	2	40	59	6	3	108
ZN05	1	25	-	12	9	4	1	26
ZN06	10	54	3	35	28	4	0	67
ZN07	32	107	24	24	88	16	35	163
Total	73	338	37	146	226	30	46	448
%	16,29	75,45	8,26	32,59	50,45	6,70	10,27	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022. N/S: não sabe e N/R: não respondeu

Assim como no caso anterior, foi significativa a alteração da acuidade das pessoas atingidas sobre a presença de problemas na qualidade da água. Antes do rompimento, 16,29% dos domicílios entrevistados afirmaram a existência de problemas, enquanto, após o rompimento a proporção foi de 32,59%. A quantidade de pessoas declarando não ter notado piora na qualidade da água caiu 25 p.p., de 75,45% antes para 50,45% depois. Também para este caso foi insignificante (6,70%) o número de respostas apontando para o desconhecimento do problema.

Enfim, sumariamente, apesar da inalteração na estrutura de captação de água e de 50,45% (tabela 3.2.1.2.1-4) dos atingidos e atingidas afirmar não ter notado mudança quanto à qualidade, a maioria (58,04%, tabela 3.2.1.2.1-3) apontou resposta afirmativa para a existência de problemas. Além disso, um número nada desprezível de comunidades e bairros relataram e apresentaram sérios problemas, principalmente com a qualidade da água.

Um estudo da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES, 2021) apontou que a água subterrânea de Brumadinho e de outras 15 cidades na RMBH não era potável para o consumo humano, devido à presença

excessiva de agentes microbiológicos e metais. Embora o estudo não afirme a piora apresentada nos indicadores de água, apontou que o rio continuava contaminado pelos rejeitos da mineração. A insegurança gerada por esta situação impacta significativamente no cotidiano das atingidas e atingidos.

5.3.1. Valoração dos danos imateriais à segurança hídrica

A infraestrutura de captação, tratamento, distribuição e abastecimento de água após o rompimento e as obras de reparação teve três níveis de danos, o primeiro que foi a sua destruição, o segundo o seu abalo e por último a sua sobrecarga. O abastecimento de água, que já era estruturalmente precário, ficou pior após o rompimento e as obras de reparação, segundo relato dos atingidos e atingidas. O abastecimento de água nunca foi normalizado, sendo realizado de maneira emergencial, através da doação de fardos de água, mesmo passados três anos do desastre sociotecnológico. Ademais, a realização do trabalho doméstico é comprometida pelo potencial contaminação da água fornecida e pela má qualidade desta, percebida e relatada pela população atingida.

Os danos à infraestrutura de captação, tratamento, distribuição e abastecimento de água, tem consequência na limitação do acesso à água, seja no aspecto intermitente, gerando anseios com relação a possibilidade de receber esse serviço por parte dos atingidos e atingidas, a falta de qualidade, não tendo garantia que a água utilizada não esteja contaminada, seja dos poços artesianos ou do fornecimento público e, o pior caso, a falta absoluta da água no dia a dia, ocasionando a insegurança hídrica. Para tanto, o valor estabelecido para indenização desse dano imaterial é de 5 salários-mínimos. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se

descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

5.4. Sistema de coleta de esgoto

Os danos relacionados ao sistema de tratamento de esgoto estão intimamente ligados aos danos do manejo de resíduos sólidos e a drenagem urbana, como observado em cada subtópico, entre eles incluem a sobrecarga do sistema de tratamento; o aumento da ocorrência de enchentes e inundações; o aumento da proliferação de vetores de doenças; a emissão de maus odores oriundos do armazenamento e manejo de rejeitos do rompimento da barragem.

Quando questionados se o rompimento da barragem ou as obras de reparação causaram algum dano a esse sistema de esgoto, tabela 3.2.1.2.2-3, a frequência de respostas foi: 64,96% responderam que não sentiu alteração na coleta de esgoto; 24,11% afirmaram ter notado mudanças; e 10,94% não responderam ou não souberam opinar. Das respostas afirmativas, 18,52% entendem que os problemas percebidos decorrem do rompimento, 33,33% acreditam que o que tem atrapalhado o funcionamento do sistema de esgoto são obras de reparação e 48,15% declaram que ambos os eventos são responsáveis pelos problemas existentes.

Tabela 3.2.1.2.2-3 - Percepção da Origem dos Danos ao Sistema de Esgoto

Zona	Sim	SIM			Não	N/S	N/R	Total
	(Total)	Rompimento	Obras de reparação	Rompimento e obras				
ZN01	7	4	-	3	20	2	-	29
ZN02	12	-	7	5	14	4	-	30
ZN03	0	-	-	-	24	1	-	25
ZN04	31	2	1	28	64	13	-	108
ZN05	1	-	1	-	23	1	1	26
ZN06	7	5	1	1	59	-	1	67
ZN07	50	9	26	15	87	18	8	163
Total	108	20*	36*	52*	291	39	10	448
%	24,11	18,52*	33,33*	48,15*	64,96	8,71	2,23	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.
N/S: não sabe e N/R: não respondeu. *Total e percentagem referente ao montante de respostas afirmativas.

5.4.1. Valoração dos danos imateriais ao sistema de coleta de esgoto

Os dados apresentados anteriormente na seção 3.2.1.2. e a comparação entre a situação prévia e aquela posterior ao rompimento, refletem a ausência de infraestrutura de coleta de esgoto e a ocorrência de estragos no sistema de coleta, derivados do desastre sociotecnológico. O valor estabelecido para esse dano imaterial é de 5 salários-mínimos de indenização. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

5.5. Resíduos sólidos

Quando indagadas a respeito da percepção de perdas e danos ao sistema de coleta de resíduos após o rompimento, ou pelas obras de reparação (Tabela 3.2.1.2.3-5), 34,15% das pessoas responderam afirmativamente sobre os prejuízos para os sistemas de coletas no território em função dos dois eventos, sendo que 67,97% acreditam que os danos sejam derivados do rompimento, 5,88% das obras de reparação em execução e 26,14% declararam que os problemas são por ocasião dos dois eventos.

Ademais, de modo geral, através das entrevistas foi possível identificar consequências tais como: (i) interrupção da coleta de resíduos sólidos em comunidades, especialmente as rurais, devido ao colapso da estrutura viária local; (ii) relatos sobre a elevada concentração de sólidos arrastados para o Rio Paraopeba e seus afluentes; (iii) acúmulo de resíduos sólidos no ambiente e alteração da frequência de coleta em algumas comunidades, inclusive com a ocorrência de corte nos serviços.

Tabela 3.2.1.2.3-5 - Percepção da Origem Danos ao Sistema de Coleta de Resíduos Sólidos

Zona	Sim (total)	SIM			Não	N/S	N/R	Total
		Rompimento	Obras de reparação	Rompimento e Obras				
ZN01	5	4	-	1	21	3	-	29
ZN02	15	4	-	11	7	3	5	30
ZN03	12	9	-	3	13	-	-	25
ZN04	20	9	-	11	78	8	2	108
ZN05	7	2	2	3	17	1	1	26
ZN06	45	43	-	2	16	6	-	67
ZN07	49	33	7	9	75	12	27	163
Total	153	104*	9*	40*	227	33	35	448
%	34,15	67,97*	5,88*	26,14*	50,67	7,37	7,81	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022. N/S: não sabe e N/R: não respondeu. *Total e percentagem referente ao montante de respostas afirmativas.

Embora a maioria 50,67% tenham informado não ter tido a percepção de que a origem não estava no desastre sociotecnológico e suas consequências nefastas, os danos existem e foram relatados durante as entrevistas, indicando que a deficiência na coleta de lixo já se constituía um problema antes do rompimento e que foi agravado pelo rompimento da barragem ou pelas obras de reparação. É possível notar a partir dos dados sistematizados que existe uma deficiência no sistema de coletas de resíduos sólidos pré-rompimento no território, que aparece na necessidade de deslocamento para descartar o lixo acumulado (Tabela 3.2.1.2.3-4) e na presença de mecanismos rudimentares para dar fim aos resíduos, como a

queima e o descarte em terrenos vazios (Tabela 3.2.1.2.3-4). Sem dúvida, o problema foi agravado pelo rompimento e pelas obras de reparação, conforme afirma mais de um terço das pessoas atingidas abordadas na pesquisa primária. As obras de reparação geram excesso de resíduos que o sistema deteriorado não consegue dar conta de resolver.

5.5.1. Valoração dos danos ao sistema de tratamento dos resíduos sólidos

Os danos ao sistema de tratamento de resíduos sólidos referem-se à interrupção do serviço em comunidades rurais e sobrecarga nas demais áreas; acúmulo de resíduos sólidos sem as devidas condições para o seu descarte, com aumento da ocorrência de enchentes e inundações e consequente aumento da contaminação do Rio Paraopeba e seus afluentes; emissão de maus odores oriundos do armazenamento e manejo de rejeitos do rompimento da barragem; aumento da proliferação de vetores de doenças e outros.

Diante do apresentado e da exposição e reexposição que os atingidos e atingidas são colocados, o valor estabelecido para esse dano imaterial é de 5 salários-mínimos de indenização. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

5.6. DRENAGEM URBANA

Nesta seção é realizada uma discussão breve a respeito da drenagem urbana e de eventuais danos de ordem material que podem ter incorrido a este sistema a partir do evento do desastre sociotecnológico, das obras de reparação ou do desastre natural devido às fortes precipitações registradas

em Brumadinho entre dezembro de 2021 e janeiro de 2022. Tais danos não foram quantificados, em virtude de limitações do instrumento de coleta elaborado por esta consultoria e da precariedade de informações a respeito da drenagem urbana nas demais fontes secundárias consultadas pelo corpo técnico da Geoeng. Entretanto, a consultoria entende que eventuais prejuízos aos sistemas de drenagem urbana estão vinculados às demais situações levantadas e aqui apresentadas, de modo que este debate cabe aqui enquanto indicação que sejam feitos estudos mais aprofundados e que se orientem pelo objetivo de estabelecer o nexo de causalidade entre as deficiências do sistema urbano de drenagem e os eventos que originaram os demais danos, a saber o desastre sociotecnológico, as obras de reparação e o desastre natural.

5.6.1. Valoração dos danos imateriais à drenagem urbana

A degradação e sobrecarga do sistema de drenagem urbana é destacado como um dos danos imateriais referentes ao saneamento básico que os atingidos e atingidas sofreram. A condição de drenagem dos solos foi danificada pelas grandes obras de infraestrutura de reparação em Brumadinho. A intensidade dos alagamentos e inundações registradas em janeiro de 2022 e suas severas consequências a diversas áreas do território de Brumadinho podem estar vinculadas a questões como insuficiência na drenagem do solo, como apresentado no Produto 5. Para tanto, o valor estabelecido para esse dano imaterial é de 5 salários-mínimos de indenização. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

5.7.DANOS AOS SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES

O desastre sociotecnológico prejudicou as redes de telecomunicações com a piora no sinal das operadoras de telefone, funcionando de forma instável; e no acesso à internet, levando ao exemplo extremo quando no dia 25 de janeiro de 2019, por exemplo, as famílias de uma das comunidades entrevistadas tiveram grandes dificuldades em comunicar para outras comunidades mais distantes o que estava acontecendo.

Sobre os serviços de telecomunicações, procurou-se identificar quais serviços as pessoas utilizavam antes e depois do rompimento, bem como se tais eventos provocaram danos para o mesmo, sendo telefone fixo, internet em casa, telefone celular, internet móvel (via celular) ou outros.

Tabela 3.2.1.3-1 - Serviços de telecomunicações acessíveis antes do rompimento

Zona	Rede fixa		Rede Móvel		Outros	N/R	Total
	Telefone	Internet	Telefone	Internet			
ZN01	1	25	28	26	1	-	29
ZN02	5	5	22	11	3	7	30
ZN03	2	19	24	-	8	-	25
ZN04	10	78	102	82	3	1	108
ZN05	2	4	26	16	-	-	26
ZN06	3	11	58	10	-	-	67
ZN07	10	76	131	63	-	24	163
Total	33	218	391	208	15	32	448
%	7,37	48,66	87,28	46,43	3,35	7,14	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Tabela 3.2.1.3-2 - Serviços de telecomunicações acessíveis após o rompimento

Zona	Rede fixa		Rede Móvel		Outros	N/R	Total
	Telefone	Internet	Telefone	Internet			
ZN01	1	25	28	26	-	-	29
ZN02	3	10	21	13	2	7	30
ZN03	1	23	24	-	-	-	25
ZN04	6	88	101	94	2	3	108
ZN05	-	8	26	16	-	-	26
ZN06	4	36	65	14	2	-	67
ZN07	6	99	123	68	1	32	163
Total	21	289	388	231	7	42	448
%	4,69	64,51	86,61	51,56	1,56	9,38	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

De modo geral, o padrão de acesso às redes de telecomunicação se manteve o mesmo do cenário anterior ao rompimento, com acesso global aos serviços de redes móveis de celular. Os resultados no cenário posterior ao rompimento se diferenciam do anterior ao rompimento pela expansão do acesso à internet fixa na residência e pelo fato de o acesso à internet por rede doméstica ser superior àquele por redes móveis, configurando uma inversão do que foi apresentado a respeito do acesso às redes de telecomunicação antes do rompimento. Todavia, a diferença entre a quantidade de aparelhos celulares no território e a conexão dos mesmos à rede de internet permaneceu alta.

Tabela 3.2.1.3-3 - Adequação dos serviços de telecomunicação

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01	26	3		89,66	10,34	0,00	29
ZN02	8	15	7	26,67	50,00	23,33	30
ZN03	13	12		52,00	48,00	0,00	25
ZN04	59	46	3	54,63	42,59	2,78	108
ZN05	3	22	1	11,54	84,62	3,85	26
ZN06	11	55	1	16,42	82,09	1,49	67
ZN07	41	85	37	25,15	52,15	22,70	163
Total	161	238	49	35,94	53,13	10,94	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Dos 448 NF nos quais houve a aplicação da ficha de levantamento de danos, 238(53,13%) alegaram que os serviços de telecomunicação não eram adequados às demandas de suas famílias. Somente nas Zonas ZN01, ZN03 e ZN04, que corresponde ao distrito sede, a maior parte das respostas indicava que o acesso aos serviços de telecomunicações era satisfatório. Nas demais zonas de trabalho, a maior parte dos atingidos e das atingidas declarou que o acesso às redes de telecomunicações era inadequado.

5.7.1. Valoração dos danos imateriais aos serviços de telecomunicações

Diz respeito à precarização ou ausência temporária dos serviços de telecomunicações, especialmente aqueles decorrentes da derrubada de postes pelo desastre sociotecnológico. Houve interrupção completa e/ou funcionando instável, gerando dificuldade de acesso à internet e rede de telefonia. Como relatado no Produto 04, tais danos impediram a comunicação exterior, a busca de informações e o pleno exercício da participação informada no processo de reparação integral. Assim, foi estabelecido que para esse dano imaterial é de 5 salários-mínimos de

indenização. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

5.8. DANOS AO SISTEMA DE EDUCAÇÃO

Dentre os danos a respeito do quadro do sistema educacional depreende-se as repercussões no aprendizado dos alunos, a mudança no ambiente ou na organização familiar e escolar, as dificuldades para conseguir vagas, os problemas relacionados ao transporte escolar, a necessidade de acompanhamento psicológico no ambiente escolar, a evasão e o atraso escolar e pôr fim a necessidade de deslocamentos para ter acesso ao direito universal, entre outros.

Tabela 3.2.1.4-1 - Existência de Equipamentos de Educação Antes do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01	10	19		34,48	65,52	0,00	29

ZN02	12	15	3	40,00	50,00	10,00	30
ZN03	15	10		60,00	40,00	0,00	25
ZN04	56	51	1	51,85	47,22	0,93	108
ZN05		26		0,00	100,00	0,00	26
ZN06	35	32		52,24	47,76	0,00	67
ZN07	42	102	19	25,77	62,58	11,66	163
Total/%	170	255	23	37,95	56,92	5,13	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Tabela 3.2.1.4-2 - Danos aos Equipamentos de Educação Após o Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01	2	3	24	6,90	10,34	82,76	29
ZN02	10	15	5	33,33	50,00	16,67	30
ZN03	4	9	12	16,00	36,00	48,00	25
ZN04	37	24	47	34,26	22,22	43,52	108
ZN05	2	13	11	7,69	50,00	42,31	26
ZN06	15	32	20	22,39	47,76	29,85	67
ZN07	25	77	61	15,34	47,24	37,42	163
Total/%	95	173	180	21,21	38,62	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A percepção dos danos foi mais expressiva nas zonas ZN02, ZN04 e ZN06 com 33,33%, 34,26% e 22,39% das respostas afirmativas respectivamente. A ZN04 corresponde a área da sede urbana do município e à região próxima ao epicentro do desastre sociotecnológico e da zona de auto salvamento. Trata-se de uma área que, como indicado anteriormente, apresentava um cenário pregresso de acesso insuficiente ao sistema formal de educação. As zonas ZN02 e ZN06 correspondem às áreas quilombolas e rurais, respectivamente, historicamente precarizadas em termos de disponibilidade e acesso ao sistema de educação.

5.8.1. Valoração dos danos imateriais à educação

Os danos referentes à educação, especificamente no que se refere às infraestruturas públicas urbanas e rurais, dizem respeito à dificuldade de acesso à educação ou a sua interrupção sofrida pelos atingidos e atingidas pelo desastre sociotecnológico de Brumadinho. Além disso, após o desastre, surgiram problemas como de evasão e atraso escolar, piora do desempenho dos/as estudantes, ansiedade e medo devido à proximidade da escola com

atividades de mineração, além de dificuldades de acesso e transporte aos aparelhos educacionais, adiamento de projetos educativos e suspensão de creches estiveram entre as perdas relacionado ao tema. Assim, para esse dano imaterial foi estabelecido o valor de 10 salários-mínimos de indenização. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

5.9. DANOS AO SISTEMA DE SAÚDE

Os danos gerados vão da interrupção de tratamentos, agravando o quadro da pessoa por conta da interrupção, a impossibilidade de realizar consultas e exames, até as dificuldades de acesso a medicamentos e equipamentos de saúde nos dias e meses após o desastre. Houve tanto a sobrecarga do atendimento nos serviços de saúde, como a sua total interrupção, como demonstram os dados resultantes da pesquisa primária.

Tabela 3.2.1.5-1 - Existência de Equipamentos de Saúde Antes do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01	13	16		44,83	55,17	0,00	29
ZN02	12	15	3	40,00	50,00	10,00	30
ZN03	17	8		68,00	32,00	0,00	25
ZN04	77	30	1	71,30	27,78	0,93	108
ZN05	16	10		61,54	38,46	0,00	26
ZN06	48	19		71,64	28,36	0,00	67
ZN07	103	41	19	63,19	25,15	11,66	163
Total/%	286	139	23	63,84	31,03	5,13	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Tabela 3.2.1.5-2 - Danos aos Equipamentos de Saúde Após o Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01	1	4	24	3,45	13,79	82,76	29
ZN02	9	16	5	30,00	53,33	16,67	30
ZN03	4	9	12	16,00	36,00	48,00	25
ZN04	37	24	47	34,26	22,22	43,52	108
ZN05	5	10	11	19,23	38,46	42,31	26
ZN06	26	21	20	38,81	31,34	29,85	67
ZN07	44	58	61	26,99	35,58	37,42	163
Total/%	126	142	180	28,13	31,70	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Os dados mostram uma percepção significativa e consistente do dano na quantidade de respostas afirmativas em todas as zonas, com destaque para as zonas ZN02, ZN04, ZN06 e ZN07, nas quais as proporções foram de 30,00%, 34,36%, 38,81% e 26,99% de pessoas, respectivamente, que reconheceram a danificação dos equipamentos de saúde no território após o desastre sociotecnológico.

Das respostas coletadas, 58,71% apresentaram ter dificuldades em continuar tratamentos e 58,04% disseram ter seus gastos com saúde aumentado, sejam por problemas patológicos ou mentais e cuidados medicamentosos, analíticos, terapêuticos ou outros. Além disso, 22,10% apontaram uma piora do sistema público, que foi ainda agravado com a Pandemia do Covid-19, como descrito na seção a respeito de danos imateriais.

5.9.1. Valoração dos danos ao sistema de saúde

Os danos que vão da interrupção de tratamentos, agravando o quadro da pessoa por conta da interrupção, a impossibilidade de realizar consultas e exames, até as dificuldades de acesso a medicamentos e equipamentos

de saúde nos dias e meses após o desastre. Houve tanto a sobrecarga do atendimento nos serviços de saúde, como a sua total interrupção. Do mesmo modo que a educação, incluído nos direitos à moradia digna, o cuidado à saúde, que diz respeito também ao acesso às esferas de acesso público para um tratamento satisfatório a mesma, é um direito instituído no artigo 6º da Constituição Federal do Brasil.

A sobrecarga e interrupção desse atendimento configura-se como um grave dano imaterial aos atingidos e atingidas, sendo o sistema de saúde municipal incapaz de atender a demanda por doenças físicas, psicológicas e psiquiátricas agravadas pelo desastre. Para esse dano imaterial foi estabelecido o valor de 20 salários-mínimos quando comprovado o prejuízo ao tratamento de problemas de doenças crônicas dos atingidos e atingidas e de 10 salários-mínimos no tratamento dos demais cuidados básicos de saúde.

5.10. DANOS AO ESPORTE, ÀS ÁREAS VERDES E AO LAZER

As tabelas abaixo qualificam a questão da existência anterior ao rompimento de quadras, campos de futebol, praças, parques e parques infantis, bem como a percepção dos atingidos e das atingidas de que estes equipamentos públicos foram prejudicados pelo desastre sociotecnológico e pelas subsequentes obras de reparação dele.

Os danos às esferas do esporte, acesso às áreas verdes e aos espaços de lazer foram identificados aqui como a deterioração destes espaços, seja devido ao contato com a lama de rejeitos oriunda do rompimento da barragem, seja por terem sido utilizadas enquanto áreas de pouso para as aeronaves utilizadas no resgate das vítimas do desastre ou como áreas de apoio nas mesmas circunstâncias. Ainda se considerou como dano a estes

espaços as eventuais dificuldades de acesso a eles que tenham sido geradas pelo rompimento da barragem ou pelas obras de reparação.

Tabela 3.2.1.6-2 - Danos às Quadras Depois do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01		5	24	0,00	17,24	82,76	29
ZN02	1	24	5	3,33	80,00	16,67	30
ZN03		13	12	0,00	52,00	48,00	25
ZN04	37	24	47	34,26	22,22	43,52	108
ZN05	2	13	11	7,69	50,00	42,31	26
ZN06		47	20	0,00	70,15	29,85	67
ZN07	15	87	61	9,20	53,37	37,42	163
Total/%	55	213	180	12,28	47,54	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A tabela 3.2.1.6-2 aponta a percepção, por parte dos atingidos e das atingidas entrevistadas, de que essas estruturas teriam sido danificadas pelo rompimento da barragem ou pelas obras de reparação. Dentre os atingidos e atingidas entrevistados, uma parcela reconheceu que o rompimento da barragem ou as obras de reparação prejudicaram as quadras de esportes: 55 respostas afirmativas no total, 12,28%, sendo que destas 37 foram dadas por atingidos ou atingidas residentes na ZN04, que corresponde à área urbana do município. Ou seja, dentre aqueles atingidos e atingidas que reconheceram que o rompimento ou as obras de reparação danificaram os equipamentos públicos de esporte, como quadras e campos de futebol, 67,3% residem ou residiam na ZN04.

Tabela 3.2.1.6-4 - Danos aos Campos de Futebol Depois do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01		5	24	0,00	17,24	82,76	29
ZN02	11	14	5	36,67	46,67	16,67	30
ZN03		13	12	0,00	52,00	48,00	25
ZN04	39	22	47	36,11	20,37	43,52	108
ZN05	2	13	11	7,69	50,00	42,31	26
ZN06	10	37	20	14,93	55,22	29,85	67
ZN07	55	47	61	33,74	28,83	37,42	163
Total/%	117	151	180	26,12	33,71	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Dentre os entrevistados e entrevistadas, conforme a tabela 3.2.1.6-4, 117 pessoas declararam que os campos de futebol sofreram danos derivados do rompimento da barragem e/ou das obras de reparação, ou seja, 26% do total dos atingidos e das atingidas entrevistadas. Tal qual no caso dos demais equipamentos públicos para prática de esporte, no caso dos campos de futebol os danos podem ser derivados tanto das obras de reparação quanto do rompimento da barragem em si, com deterioração dos espaços e impedimentos de acesso a eles.

Tabela 3.2.1.6-6 - Danos às Praças Públicas Depois do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01		5	24	0,00	17,24	82,76	29
ZN02	4	21	5	13,33	70,00	16,67	30
ZN03		13	12	0,00	52,00	48,00	25
ZN04	38	23	47	35,19	21,30	43,52	108
ZN05	2	13	11	7,69	50,00	42,31	26
ZN06	2	45	20	2,99	67,16	29,85	67
ZN07	28	74	61	17,18	45,40	37,42	163
Total/%	74	194	180	16,52	43,30	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A tabela 3.2.1.6-6 aponta a percepção dos atingidos e das atingidas a respeito dos danos às praças públicas derivados do desastre sociotecnológico. Trata-se de danos como a deterioração física dos equipamentos públicos e impedimentos de acesso a este. Dentre os entrevistados e entrevistadas, 74 (16,52%) reconheceram que o rompimento da barragem e/ou as obras de reparação geraram danos às praças públicas, seja na forma de deterioração dos espaços existentes, seja em impedimentos de utilizá-los. Dentre as zonas de trabalho, 4 (13%) atingidos ou atingidas da ZN02 responderam afirmativamente à presença de danos às praças públicas após o rompimento, bem como 38 (35,18%) na ZN04, 2 (7,69%) na ZN05, 2 (2,99%) na ZN06 e 28 (17,28%) na ZN07.

Tabela 3.2.1.6-8 - Danos aos Parques Públicos Depois do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01		5	24	0,00	17,24	82,76	29
ZN02	1	24	5	3,33	80,00	16,67	30
ZN03		13	12	0,00	52,00	48,00	25
ZN04	33	28	47	30,56	25,93	43,52	108
ZN05	2	13	11	7,69	50,00	42,31	26
ZN06		47	20	0,00	70,15	29,85	67
ZN07	7	95	61	4,29	58,28	37,42	163
Total/%	43	225	180	9,60	50,22	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A tabela 3.2.1.6-8 aponta a percepção dos atingidos e das atingidas a respeito dos danos aos parques públicos por conta do rompimento da barragem ou das obras de reparação. Dentre as respostas positivas, 33 foram de atingidos ou atingidos que eram residentes na ZN04, 30,56% do total da amostra na região que corresponde à sede urbana do município. Esse resultado aponta que a percepção de que os parques públicos foram

prejudicados pelo desastre sociotecnológico foi mais frequente entre os residentes da ZN04, o que não significa, no entanto, que os danos aos parques públicos tenham sido registrados somente na área urbana.

A tabela 3.2.1.6-10, disposta a seguir, traz a percepção dos atingidos e das atingidas acerca da presença de danos aos parques infantis públicos, em função do rompimento da barragem e das subsequentes obras de reparação. Como observado na tabela, 9,38% da população amostrada no território atingido declararam a existência de danos decorrentes do rompimento e/ou das obras para recomposição das perdas em curso na cidade. Mais uma vez, a percepção englobou um maior número de pessoas entrevistadas atestando os danos presentes na ZN04, área central da cidade. Em termos relativos foram 26,85% respostas positivas sobre a população amostrada na região. Nas zonas ZN01 e ZN02, não houve respostas afirmativas aos danos. Nas demais zonas de trabalho, 2 (6,67% da amostra na região) atingidos ou atingidas da ZN02 declaram que os parques infantis foram danificados pelo rompimento da barragem ou pelas obras de reparação; 2 em ambas as zonas ZN05 (7,69%) e ZN06 (2,99%) e 7 (4,29%) na ZN07.

Tabela 3.2.1.6-10 - Danos aos Parques Infantis Depois do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01		5	24	0,00	17,24	82,76	29
ZN02	2	23	5	6,67	76,67	16,67	30
ZN03		13	12	0,00	52,00	48,00	25
ZN04	29	32	47	26,85	29,63	43,52	108
ZN05	2	13	11	7,69	50,00	42,31	26
ZN06	2	45	20	2,99	67,16	29,85	67
ZN07	7	95	61	4,29	58,28	37,42	163
Total/%	42	226	180	9,38	50,45	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

As consequências do rompimento da barragem e das obras de reparação aos espaços e equipamentos públicos de esporte, lazer e às áreas verdes atravessam tanto os danos materiais quanto os danos imateriais, nas esferas individual e coletiva, configurando assim uma seara de difícil análise dos dados e informações quantitativas e qualitativas. A intersecção entre a materialidade e a imaterialidade das consequências do desastre sociotecnológico está presente na maior parte dos danos levantados, ilustrando a complexidade do contexto ao qual está exposta a população atingida.

5.10.1. Valoração dos danos ao esporte, às áreas verdes e ao lazer

Em relação às perdas aos locais de recreação, devem ser consideradas todas as perdas relativas à destruição ou dissolução de costumes e práticas coletivas desportivas e de lazer, que ocorriam com periodicidade nas comunidades antes do desastre. Para esse dano foi definido o valor de 5 salários-mínimos com 100% de acréscimo para os indivíduos que cumpriam atividade de liderança nestas organizações.

5.11. DANOS AOS ESPAÇOS COMUNITÁRIOS E CULTURAIS

Dentro os danos aos espaços comunitários e culturais, se destacam a perda de espaços religiosos e culturais, de confraternização e de valor histórico e artístico. São perdas que incidem não apenas sobre indivíduos e as famílias, mas sobre toda a comunidade, interferindo nos meios e modos de vida material, comprometendo as tradições culturais, laços e redes sociais, lugares de valor simbólico e/ou religioso, conformando um conjunto de

perdas que se podem designar como perdas imateriais ou intangíveis, tratados em seções subsequentes.

A tabela 3.2.1.7-2 traz os resultados da percepção dos atingidos e das atingidas a respeito dos danos aos centros culturais existentes a partir do rompimento da barragem e das obras de reparação.

Tabela 3.2.1.7-2 - Danos aos Centros Culturais Depois do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01		5	24	0,00	17,24	82,76	29
ZN02	2	23	5	6,67	76,67	16,67	30
ZN03		13	12	0,00	52,00	48,00	25
ZN04	32	29	47	29,63	26,85	43,52	108
ZN05	2	13	11	7,69	50,00	42,31	26
ZN06		47	20	0,00	70,15	29,85	67
ZN07	8	94	61	4,91	57,67	37,42	163
Total/%	44	224	180	9,82	50,00	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A tabela 3.2.1.7-4 traz as respostas acerca da percepção dos atingidos e das atingidas quanto aos danos a esses espaços, ocorridos em decorrência do rompimento da barragem ou das obras de reparação. Mais uma vez, 9,8% das pessoas entrevistadas declararam prejuízos aos Centros Comunitários devido ao rompimento e/ou pelas obras de reparação.

Tabela 3.2.1.7-4 - Danos aos Espaços Comunitários Depois do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01		5	24	0,00	17,24	82,76	29
ZN02	2	23	5	6,67	76,67	16,67	30
ZN03		13	12	0,00	52,00	48,00	25
ZN04	32	29	47	29,63	26,85	43,52	108
ZN05	2	13	11	7,69	50,00	42,31	26
ZN06		47	20	0,00	70,15	29,85	67
ZN07	8	94	61	4,91	57,67	37,42	163
Total/%	44	224	180	9,82	50,00	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A tabela 3.2.1.7-6 indica a percepção de danos pelos atingidos e atingidas entrevistados às associações demoradores, devido ao rompimento e as obras de reparação. Do total, 72 (16,07%) declararam que as associações de moradores foram prejudicadas após o rompimento, sendo que na ZN01, correspondente à área rural, nenhum atingido ou atingida reconheceu danos à associação de moradores.

A percepção do dano à associação de moradores foi mais frequente nas zonas ZN02, ZN04 e ZN07, correspondentes à sede do município e à área próxima ao epicentro do desastre sociotecnológico, com participação das respostas positivas em termos da população amostrada em cada região equivale a 23,33%, 27,78% e 17,79%, respectivamente. Entre os atingidos residentes na ZN07, foi comum a declaração de que as associações de moradores haviam sido especialmente prejudicadas após o desastre sociotecnológico, seja em sua estrutura física, seja em sua condição de existência enquanto espaço de socialização ou de disputa política.

Tabela 3.2.1.7-6 - Danos à Associação de Moradores Depois do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01		5	24	0,00	17,24	82,76	29
ZN02	7	18	5	23,33	60,00	16,67	30
ZN03	2	11	12	8,00	44,00	48,00	25
ZN04	30	31	47	27,78	28,70	43,52	108
ZN05	3	12	11	11,54	46,15	42,31	26
ZN06	1	46	20	1,49	68,66	29,85	67
ZN07	29	73	61	17,79	44,79	37,42	163
Total/%	72	196	180	16,07	43,75	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

A tabela 3.2.1.7-8 traz os resultados da percepção, dos atingidos e das atingidas entrevistadas, a respeito dos eventuais danos aos equipamentos e centros religiosos de seus bairros e comunidades, originados em razão do desastre sociotecnológico. Do total de atingidos e atingidas entrevistados/as, 129 (28,79%) declararam que as estruturas de equipamentos e centros religiosos foram prejudicadas pelo desastre sociotecnológico, enquanto 139 (31,03%) declararam o contrário. Somente na zona de trabalho ZN03 nenhum dos atingidos declarou ter a percepção de que estas estruturas haviam sido prejudicadas pelo rompimento da barragem ou pelas obras de reparação. Nas zonas ZN02, ZN04, ZN05 e ZN07, as respostas indicam uma percepção mais apurada dos danos a esse tipo de estrutura, por parte dos atingidos e das atingidas entrevistadas, com 40,00%, 36,11%, 57,69% e 34,36% das respostas afirmaram a existência de danos em relação ao total de pessoas abordadas em cada zona, respectivamente.

Tabela 3.2.1.7-8 - Danos a Equipamentos Religiosos Depois do Rompimento

Zona	Sim	Não	N/R	% Sim	% Não	% NR	Total
ZN01	3	2	24	10,34	6,90	82,76	29
ZN02	12	13	5	40,00	43,33	16,67	30
ZN03		13	12	0,00	52,00	48,00	25
ZN04	39	22	47	36,11	20,37	43,52	108
ZN05	15		11	57,69	0,00	42,31	26
ZN06	4	43	20	5,97	64,18	29,85	67
ZN07	56	46	61	34,36	28,22	37,42	163
Total/%	129	139	180	28,79	31,03	40,18	448/100

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

5.11.1. Valoração dos danos imateriais aos espaços comunitários e culturais

A valoração desse tipo de dano, que incluem relações comunitárias de cooperação e solidariedade, rituais comunitários de coesão social, patrimônio cultural intangível de diversos tipos, tais como manifestações religiosas e esportivas, celebrações, festas e folguedos populares, organizações sociais tais como associações comunitárias, grupos religiosos e de cultura popular, clubes esportivos e recreativos, entre outros.

Dentro dessa categoria, foram indicados pelos atingidos e pelas atingidas as perdas relacionadas aos locais de recreação, locais de culto, locais de valor simbólico e histórico para a comunidade, festejos, uso do Rio (pesca, lazer, esporte) e a paisagem.

Referente aos locais de culto, são considerados as perdas relativas à destruição ou dissolução de organizações e manifestações religiosas, além de ritos e rituais, bem como a impossibilidade de uso do rio nessas manifestações, para além dos locais já estabelecidos. A reparação segue o mesmo valor definido de 5 salários-mínimos com 100% de acréscimo para os indivíduos que cumpriam atividade de liderança nestas organizações.

5.12. DANOS NO SISTEMA DE TRANSPORTE

Dentro dos danos decorrentes da perda de espaços, serviços e equipamentos públicos, diante do desastre sociotecnológico de Brumadinho, foi possível observar que estes danos atingiram a mobilidade urbana, que é entendida como a capacidade de acessar oportunidades, equipamentos públicos e espaços de sociabilidade qualitativamente, ou seja, também se refere a parâmetros de equidade e desigualdade social (ARAÚJO, 2011).

5.12.1. Valoração dos danos no sistema de transporte

Os aspectos valorados dizem respeito à elevada precarização do serviço do transporte público e acessos e vias de circulação. É importante compreender como os danos ao transporte público, a obstrução de vias e o aumento do tempo de deslocamento se associam à dificuldade de acessar os equipamentos públicos e até mesmo acesso a empregos.

5.13. TRANSPORTE PÚBLICO

Com o rompimento da barragem, é observado a precarização dos serviços de transporte público à RI com danos como a redução no fornecimento de transporte urbano; o aumento do tempo e da distância percorrida para os deslocamentos cotidianos; a sobrecarga das vias públicas em função do aumento significativo de automóveis e veículos pesados; a dificuldade de transporte para deslocar-se e crianças impossibilitadas de irem para a escola; o aumento da insegurança no trânsito; a diminuição da estabilidade das margens; o abastecimento por caminhões-pipa e manejo de rejeitos do rompimento da barragem colocou mais veículos pesados

constantemente em trânsito na cidade; o aumento de acidentes de trânsito e deterioração de automóveis.

Tabela 3.2.1.8.1-2 - Situação do serviço de transporte público depois do rompimento

Zona	Há transporte público no bairro?				O transporte público foi prejudicado?					Total
					Sim			Não	N/R	
	Sim	Não	Outros	N/R	Rompimento da barragem	Obras e/ou tráfego de caminhões	Ambos			
ZN01	14	13	2	-	1	7	10	11	-	29
ZN02	28	2	-	-	15	6	8	1	-	30
ZN03	21	4	-	-	10	1	11	-	3	25
ZN04	87	17	4	-	3	9	44	46	6	108
ZN05	11	8	7	-	-	14	7	1	4	26
ZN06	61	6	-	-	55	3	6	1	2	67
ZN07	119	32	5	7	55	34	26	35	13	163
Total	341	82	18	7	139	74	112	95	28	448
%	76,12	18,30	4,02	1,56	31,03	16,52	25,00	21,21	6,25	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Das 448 pessoas entrevistadas, 325 afirmaram que o serviço de transporte público havia sido prejudicado após o rompimento, sendo que 25% entendem que tanto o rompimento como as obras de reparação no território das 448 pessoas entrevistadas, 325 afirmaram que o serviço de transporte público havia sido prejudicado após o rompimento, sendo que 25% entendem que tanto o rompimento como as obras de reparação no território.

Cabe esclarecer que houve a tentativa de obter informações oficiais sobre a situação dos serviços de transporte no território, porém, não houve retorno das companhias para os ofícios enviados. Dessa forma, a análise aqui estabelecida restringe às respostas dos moradores sobre a infraestrutura de transporte coletivo e à percepção da equipe em campo.

5.13.1. Valoração dos danos por conta da precarização do serviço do transporte público

Para reparação dos danos causados pelo desastre sociotecnológico, relacionados à suspensão imediata da circulação do transporte público municipal, sucateamento do transporte público, e consequente aumento dos gastos com transportes alternativos como táxi, moto táxi ou carro próprio, para trajeto entre a casa e o trabalho. Para tanto, ficou estabelecido o valor de 5 salários-mínimos de indenização devida em razão da precarização do serviço do transporte público. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

Ainda, destacou-se nessa subseção o não cumprimento, por parte do município de Brumadinho, da Lei Federal Nº 12.587/2012, que determina que municípios com mais de 20 mil habitantes elaborem e aprovelem o Plano de Mobilidade Urbana.

5.14. DANOS AOS ACESSOS E CIRCULAÇÃO

De modo geral, houve um aumento no tempo de deslocamento da população de Brumadinho. Embora os índices “não se aplica” e “não respondeu” tenham sido elevados, nas primeiras colunas, que reportam intervalos de tempo mais reduzidos para o deslocamento, nota-se uma queda não desprezível na distribuição de respostas em relação ao contexto pré-desastre.

A variação nos pontos percentuais foi de 4,46% para menos de 15 minutos, 6,92% para o intervalo entre 15 e 30 minutos e 6,25% para o intervalo entre 30 minutos e 1 hora. Além disso, o índice de entrevistados que não sabiam responder saltou de 20,31% antes do rompimento para 44,20% após o rompimento. Esses dados permitem afirmar que houve alteração no tempo de deslocamento, mas que a percepção de tempo ficou perturbada pela

própria situação de traumas, inseguranças, alteração na rotina e nos trajetos etc.

Tabela 3.2.1.8.2-3 - Tempo de deslocamento casa-trabalho antes e depois do rompimento

Zona	0 min	até 15m	15-30m	30m-1h	1h-1h30	1h30-2h	2h-2h30	2h30-3h	4h-5h	N/A*	N/R	Total
Antes do rompimento												
ZN01	7	6	8	3	-	-	-	-	-	5	0	29
ZN02	1	1	1	10	4	-	1	-	1	2	9	30
ZN03	0	7	1	8	0	1	-	-	-	1	7	25
ZN04	18	22	16	21	3	1	3	2	1	7	14	108
ZN05	4	5	5	3	1	1	1	-	-	6	-	26
ZN06	1	6	7	16	5	-	-	1	-	17	14	67
ZN07	10	27	31	22	4	8	1	1	-	12	47	163
Total	41	74	69	83	17	11	6	4	2	50	91	448
%	9,15	16,52	15,40	18,53	3,79	2,46	1,34	0,89	0,45	11,16	20,31	100,00
Depois do rompimento												
ZN01	3	6	2	3	-	-	-	-	-	2	13	29
ZN02	1	1	1	7	5	1	-	1	-	3	10	30
ZN03	-	8	3	1	2	-	-	-	-	5	6	25
ZN04	13	15	8	15	4	2	-	1	1	4	45	108
ZN05	1	2	3	1	-	1	-	1	-	14	3	26
ZN06	2	6	5	13	3	-	-	2	-	2	34	67
ZN07	6	16	16	15	2	3	1	-	-	17	87	163
Total	26	54	38	55	16	7	1	5	1	47	198	448
%	5,80	12,05	8,48	12,28	3,57	1,56	0,22	1,12	0,22	10,49	44,20	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022. *N/A é igual a “Não se Aplica”

Após o rompimento, além dos prejuízos quanto ao acesso ao transporte público e ao tempo de deslocamento, as pessoas entrevistadas também apontaram restrições à circulação no bairro ou comunidade, dentre as quais encontram-se as razões já citadas: o rompimento da barragem como principal motivo, perfazendo 51,12% das respostas; e as obras de reparação no território que interditou a circulação na ponte e ruas, em segundo, com 37,72%, como mostra a tabela 3.2.1.8.2-4. Além disso, as guaritas instaladas para controlar o fluxo de veículos nas vias em torno das obras de reparação e/ou fiscalizar a entrada de pessoas no canteiro de obras foi citada por 12,05% dos entrevistados como um entrave à circulação no bairro.

Tabela 3.2.1.8.2-4 - Causa da restrição à circulação na comunidade após o rompimento

Zona	Rompimento	Obras	Guaritas	Outros	N/R	Total
ZN01	16	12	9	2	8	29
ZN02	16	13	2	5	11	30
ZN03	18	9	11	1	4	25
ZN04	59	60	7	29	26	108
ZN05	7	21	7	-	2	26
ZN06	44	2	-	19	5	67
ZN07	69	52	18	17	64	163
Total	229	169	54	73	120	448
%	51,12	37,72	12,05	16,29	26,79	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir das coletas primárias realizadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Sumariamente, dentre as justificativas quanto aos problemas e às dificuldades no transporte público, foram apontadas a ausência dos serviços por um período; a redução na oferta de ônibus, a alteração nos horários do tráfego e o tempo que eles ficaram sem circular; o aumento da passagem, do tempo de deslocamento e do trânsito; restrição do fluxo nos locais em que passava a adutora; e o incômodo com o volume de poeira. Em relação ao rompimento e às obras de reparação, os entrevistados relataram a piora nas estradas, que ficaram esburacadas e/ou arrebetadas, as reformas no asfalto, obras da Copasa, os espaços que foram fechados em função das obras da adutora o problema das pistas simples sendo trafegada por grande volume e pesados caminhões.

5.14.1. Valoração pelos danos aos acessos e vias de circulação

Aqui estão incluídos os danos causado pela obstrução de vias e limitação de acessos aos atingidos e atingidas, especificamente relacionado à acessibilidade, decorrente da perda e deterioração da infraestrutura viária, com a piora da trafegabilidade das vias com pavimentação e sem pavimentação, aumentando o fluxo de veículos e o tempo de trajeto nas vias

remanescentes, bem como a piora nas condições das calçadas, acostamento e sinalização, que aumentam a distância entre a moradia e os equipamentos e serviços necessários à vida, tais como agências bancárias, postos de saúde, escolas, entre outros. O valor estabelecido para esse dano imaterial é de 5 salários-mínimos de indenização. A metodologia de valoração correspondente, encontra-se descrita na subseção 5.2.4., que trata da valoração dos danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços.

5.15. VALORAÇÃO PARA FINS DE REPARAÇÃO

Valoração significa definir um conjunto de técnicas para atribuir um valor monetário ao dano, estando ou não os bens e recursos inseridos nos mecanismos de mercado, a fim de mensurar a compensação financeira a ser imposta ao agente degradador, o poluidor-pagador. (LIPTON, 1995).

São variadas as formas de reparação, sendo imprescindível considerar a definição trazida pela Corte IDH acerca da reparação integral, que pressupõe as características: completude, adequação, potencial transformador e efetividade.

Os padrões da Corte IDH estabelecem critérios de reparação que influenciaram no diagnóstico dos danos e em sua valoração. Como bem destacado em Vieira et al. (2019), a indenização compensatória tem sido, no âmbito da Corte IDH, a medida de reparação mais frequente em casos de desastres sociotecnológicos semelhantes ao de Brumadinho. Isso porque a indenização compensatória integra elementos abrangentes ao processo de identificação e valoração, tal como reza o Princípio 20 do texto da Convenção Americana:

A indenização deve ser concedida, de maneira apropriada e proporcional, à gravidade da violação e às circunstâncias de cada caso, por

todos os danos economicamente avaliáveis resultantes de graves violações das normas internacionais de direitos humanos ou graves violações do direito internacional humanitário, como os seguintes: a) dano físico ou mental; b) a perda de oportunidades, em particular as de emprego, educação e benefícios sociais; c) danos materiais e perda de receita, incluindo lucros cessantes; d) os danos morais e, e) as despesas de assistência legal ou de especialistas, serviços médicos e serviços psicológicos e sociais.

5.15.1. Danos imateriais relacionados a infraestrutura e serviços

Embora os bens públicos e de uso coletivo devam ser reconstruídos, eles também implicam indenizações individuais de caráter imaterial, devidos aos transtornos sofridos pelos sujeitos atingidos, como bem destaca a Matriz de Mariana (2020).

Por isso, foram considerados nesta seção os danos decorrentes da perda de espaços, serviços e equipamentos públicos que existiam no local de moradia dos atingidos e que não existem nos novos locais de moradia ou que foram destruídos pela lama, ainda que o atingido não tenha tido que se deslocar. Trata-se também de danos ao sistema de transporte (transporte público e acessos e vias de circulação), danos à energia elétrica, danos ao saneamento básico, insegurança hídrica, sistema de coleta de esgoto, resíduos sólidos, drenagem urbana, danos aos serviços de telecomunicações, danos no sistema de educação, danos no sistema de saúde, danos no esporte e lazer e danos nos espaços comunitários e culturais.

A Consultoria avaliou que estas perdas e danos imateriais relacionados à infraestrutura e serviços, sofridos pelos atingidos e atingidas em Brumadinho, estão correlacionados com a subcategoria que trata das perdas e danos individuais decorrentes das alterações do modo de vida e

das relações comunitárias, dispostos na Matriz de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019). Por esse motivo, avaliou que os valores apresentados para fins de reparação podem ser adotados para Brumadinho, como proposta de indenização, sem desconsiderar as especificidades inerentes de cada caso.

O uso de tal relatório se deve ao entendimento por parte da Consultoria quanto à semelhança dos desastres sociotecnológicos. Desta forma, optou-se por manter os mesmos parâmetros, salvaguardando o distanciamento temporal entre os casos e as devidas correções monetárias pela adoção do salário-mínimo como base.

6. VALORAÇÃO DE DANOS IMATERIAIS

6.1. Valoração dos danos imateriais

A subseção que trata dos danos imateriais relacionados ao Direito à Moradia Digna apresenta os resultados a respeito das condições de acessibilidade, de aumento no tempo de deslocamento, da perda de acessibilidade e isolamento entre os atingidos e atingidas. São abordados também os danos aos bens coletivos, organizações e manifestações culturais, aos modos de vida e às relações comunitárias e à educação, saúde e segurança pública, considerados neste último tópico os assédios e violências. A subseção dos danos imateriais relacionados ao trabalho doméstico e de cuidado, às desigualdades de gênero e violências traz os resultados das tabulações sobre a percepção dos atingidos e das atingidas sobre consequências do desastre sociotecnológico na esfera das relações domésticas, como a sobrecarga de trabalho doméstico, a distribuição deste serviço, do trabalho do cuidado, se aumentou a intensidade destes após o rompimento e se houve mudanças nas relações entre os membros dos núcleos familiares após o rompimento da barragem e das obras de reparação.

É importante destacar aqui que a valoração de danos imateriais é complexa e deve ser definida considerando percepções dos atingidos e das atingidas. Porém, há precedentes para a valoração desse tipo de dano, que incluem relações comunitárias de cooperação e solidariedade, rituais comunitários de coesão social, patrimônio cultural intangível de diversos tipos, tais como manifestações religiosas e esportivas, celebrações, festas e folguedos populares, organizações sociais tais como associações comunitárias, grupos religiosos e de cultura popular, clubes esportivos e

recreativos, entre outros. Cabe destacar também que os deslocamentos territoriais e *in situ* estão incorporados nesses tipos de danos.

A Consultoria avaliou que estas perdas e danos imateriais, sofridos pelos atingidos e atingidas em Brumadinho, estão correlacionados com a os métodos de valoração presentes da Matriz de Mariana no caso do desastre tecnológico de Mariana, da Matriz de Barra Longa, do Termo de Compromisso da Vale S.A. com a Defensoria Pública do estado de Minas Gerais, bem como da consulta das demais jurisprudências tanto nacionais como da Corte IDH. No âmbito nacional, os principais balizadores são as decisões da Justiça do Trabalho que envolvem os pedidos de reparação em caso de adoecimento físico ou mental e arbitragens do direito civil para casos de indenização de danos morais.

Outro elemento importante para a definição da valoração dos danos imateriais diz respeito ao cuidado da utilização dos parâmetros máximos e mínimos do total de danos imateriais arbitrados pela Corte IDH em não extrapolar as jurisprudências nacionais para cada um dos tipos de dano imaterial. Sendo assim, quase todas as subcategorias foram valoradas no intervalo entre 5 e 10 salários-mínimos, que é encontrado em quase todas as decisões do Direito Civil Brasileiro para casos de indenização de danos morais.

6.1.1. Valoração dos danos aos modos de vida

Em relação ao modo de vida comunitário, no caso de alterações das relações familiares, de amizade e de vizinhança são considerados os danos decorrentes da situação de perda ou mudança no convívio, conflitos, rompimentos ou distanciamento, notadamente pela diminuição ou paralisação da convivência então existente em função da perda do espaço

ou do deslocamento. Também são considerados neste item as perdas e danos aos saberes, modos de fazer e modos de vida, o empobrecimento devido ao aumento das despesas.

6.1.2. Valoração dos danos por perda e à descaracterização das relações comunitárias

Em relação à perda e à descaracterização das relações comunitárias, estas são tratadas como parte dos danos que representam ofensas ao modo de organização e interação das pessoas atingidas com sua família e/ou comunidade, destacando-se a dor e sofrimento ocasionados pela perda compulsória da proximidade e convivência com parentes, amigos, vizinhos e instituições locais por força da separação e deslocamento compulsório de núcleos familiares, ou decorrentes do isolamento comunitário, bem como dor e sofrimento ocasionados pelos conflitos e desequilíbrios nas relações após e em decorrência do rompimento. Abrange os danos decorrentes da piora na qualidade de vida individual e familiar, da perda de acesso às trocas, compartilhamento e intercâmbio de práticas, bens e serviços próprios da localidade atingida e suas repercussões para os direitos da personalidade de cada atingido. Para este dano foi estabelecido o valor de 5 salários-mínimos.

6.1.3. Conflitos intrafamiliares

A respeito dos conflitos intrafamiliares, são considerados os danos decorrentes do surgimento desses em função do distanciamento, da mudança de hábitos e costumes ou de disputas relativas aos processos de reparação. Assim como no anterior, para este dano foi estabelecido o valor de 5 salários-mínimos.

6.1.4. Saberes, modos de fazer e modos de vida

Os saberes, modos de fazer e modos de vida, que dizem respeito aos danos decorrentes da perda de saberes comunitários e da possibilidade de transmissão destes saberes, sejam eles relacionados aos hábitos e rotinas, ao trato com atividades econômicas, à arquitetura tradicional ou vernacular, assim como os que se referem a ritos e costumes, entre outros, são aqui considerados de forma separada dos demais, entendendo que possui suas particularidades. Para este dano foi estabelecido o valor de 5 salários-mínimos.

6.1.5. Relações comunitárias

Dentro dessa categoria, foram indicados pelos atingidos e pelas atingidas as perdas relacionadas aos locais de recreação, locais de culto, locais de valor simbólico e histórico para a comunidade, festejos, uso do Rio (pesca, lazer, esporte) e a paisagem.

6.1.6. Valoração dos danos por perda das festividades

Sobre os festejos, foram considerados não apenas as perdas relativas às manifestações culturais comunitárias, mas também a destruição ou dissolução da memória coletiva e da tradição oral, em especial em grupos tradicionais que tiveram de se deslocar ou se separar no território, que são fortalecidas nesses festejos.

A interrupção provocada na realização das festas e celebrações geram dano na transmissão das oralidades que mantém viva a cultura tradicional das comunidades quilombolas de Brumadinho, comprometendo seriamente sua perpetuação e salvaguarda.

Mais uma vez a resistência dos povos afrodescendentes é testada, tanto no que tange ao seu patrimônio material, com constantes ameaças ligadas à perda de terra para a especulação minerária e imobiliária, quanto no que diz respeito à preservação de seu patrimônio imaterial, pois saberes, fazeres, celebrações e modos de vida foram alterados desde o rompimento da barragem 3 anos atrás. A reparação referente ao dano acima especificado segue dos dois outros danos, sendo valor definido de 5 salários-mínimos com 100% de acréscimo para os indivíduos que cumpriam atividade de liderança nestas organizações.

6.1.7. Valoração da perda do uso do rio

O uso do Rio (pesca, lazer e esporte) trata das perdas de recursos naturais que propiciavam bem-estar e permitiam a redução do custo de vida das famílias atingidas, tais como: água limpa, ar limpo, áreas de preservação, entre outros. A contaminação do rio Paraopeba, além de gerar o empobrecimento, levou a perda de segurança alimentar, perdas culturais e o êxodo na comunidade. Mas também se relaciona a perda de formas de entretenimento e lazer dependentes do ambiente natural, tais como: pesca, churrascos ao ar livre, banhos de rio e cachoeira, entre outros. Para danos relativos à mudança nas formas de entretenimento e lazer em função da perda de biodiversidade local foi definido o valor de 10 salários-mínimos.

6.1.8. Valoração da perda de paisagens

No que tange a perda de paisagens naturais que propiciam bem-estar, tais como: o som dos pássaros, barulho dos rios, paisagem de cachoeiras, matas e espécies, entre outros. Considera-se a perda de interação social e com a natureza de atividades de entretenimento e lazer dependentes do uso

do ambiente natural, eventuais práticas de subsistência, bem como atividades sociais. Essa ruptura de relação e consequente estranhamento do espaço, antes familiar, se desdobra na perda da identificação com a própria paisagem alterada pelo rompimento. Para danos relativos à perda de bem-estar relacionado à paisagem natural foi definido o valor de 10 salários-mínimos.

6.1.9. Valoração do aumento do custo de vida

São considerados aqui os danos imateriais decorrentes da perda de poder aquisitivo e consequente bem-estar dos atingidos pelo aumento de despesas oriundas da mudança de local de moradia, seja pela distância do trabalho ou pelo custo de manutenção da vida em centros urbanos entre outros. Refere-se também aos danos imateriais individuais relativos à perda de recursos naturais que propiciavam bem-estar e permitiam a redução do custo de vida das famílias. Para este dano foi estabelecido o valor de 5 salários-mínimos.

6.1.10. Valoração dos danos à segurança pública (assédios e violências)

No que diz respeito a Segurança Pública, especificamente relacionado às situações de assédios e violências, foi constatado a partir dos relatos dos atingidos e atingidas um aumento da violência, do assédio e das ocorrências policiais após o rompimento da barragem. Acredita-se que o desastre agravou problemas pré-existentes ou criou situações de potencial conflito, a exemplo de carência de políticas de segurança pública, carência de iluminação, do aumento da violência contra mulheres pelo alto contingente de homens que passaram a trabalhar na região, por exemplo, aumento de

peessoas sem relação com o território trazendo sensação de isolamento e insegurança, aumento de saques, insegurança no trânsito.

A piora na segurança pública agrava as já precárias antes mesmo do rompimento, alterando o modo de vida da população com a percepção de maior insegurança, aumentando a sensação de medo e desconfiança. Diante disto, foi estabelecida uma indenização a esse dano imaterial de 5 salários-mínimos.

6.1.11. Valoração dos danos ao trabalho doméstico e de cuidado

A expressão da desigualdade através do trabalho doméstico e de cuidados, com 73% das entrevistadas e entrevistados respondendo sobre o aumento do trabalho doméstico após o rompimento da barragem também deve ser inserida no processo de valoração para reparação integral das perdas e danos, especialmente num quadro em que 52% disseram que a intensidade de aumento foi muito significativa. Além disso, embora a amostra total retorne 28% de respostas a respeito do aumento do cuidado, ao abrir os dados e observar as comunidades próximas ao local do rompimento essa porcentagem é bem mais elevada.

Considerando o precedente de que a previdência social reconhece as distinções socioculturais entre os gêneros, as desigualdades de renda e oportunidades no mercado trabalho e a sobrecarga das mulheres com os trabalhos domésticos e de cuidados e a partir disso prevê que a mulher pode aposentar-se cinco anos em relação aos homens, no caso da aposentadoria por idade, e/ou contribuir cinco anos menos, no caso da aposentadoria por tempo de contribuição (embora vivam quase oito anos a mais), essa consultoria entende que os danos decorrentes do rompimento e das obras

de reparação que, repercutiram em sobrecarga de trabalho doméstico e cuidados também devem ser reparados.

Assim, propõe-se o pagamento de um salário-mínimo mensal pelo acúmulo de trabalho gerado para as mulheres desde o dia do rompimento da barragem, 25 de janeiro de 2019, até o final das obras de reparação que aprofundaram o quadro. Desse modo, cabe a reparação imediata às mulheres atingidas referente ao período decorrido, perfazendo o total de 40 meses (até o momento da elaboração deste documento) e um montante de R\$ 48.480,00 por núcleo familiar, em nome da mulher de referência na família. Assim, propõe-se o pagamento de um salário-mínimo mensal pelo acúmulo de trabalho gerado para as mulheres desde o dia do rompimento da barragem, 25 de janeiro de 2019, até o final das obras de reparação que aprofundaram o quadro. Desse modo, cabe a reparação imediata às mulheres atingidas referente ao período decorrido, perfazendo o total de 40 meses (até o momento da elaboração deste documento) e um montante de R\$ 48.480,00 por núcleo familiar, em nome da mulher de referência na família.

6.1.12. Valoração dos danos de insegurança de posse

Os danos gerados pela ação da empresa no território e na segurança da posse dos atingidos são extensos e profundos, e trazem perdas imediatas e a longo prazo. Por conta do rompimento e do trauma gerado para muitos atingidos e atingidas, a possibilidade de permanecer em suas comunidades foi abalada, uma vez que as memórias, os medos e as perdas geradas pelo rompimento se sobrepuseram às relações de longa data estabelecidas com o local e com os amigos e familiares.

A partir de acúmulo teórico e do desenvolvimento de trabalhos anteriores da ATI junto à população atingida, além dos depoimentos dos

atingidos e atingidas entrevistados pela consultoria, que o desastre sociotecnológico fez com que famílias além de passarem por deslocamentos compulsórios e *in situ*, também se viram na situação de insegurança de posse, nos quais os NF foram retirados de seus domicílios.

O enorme contingente de trabalhadores alocado para a realização das obras emergenciais e de reparação fez com que o mercado imobiliário de Brumadinho se aquecesse, elevando os preços dos aluguéis e colocando a população atingida em condição de vulnerabilidade, inclusive podendo gerar situações nas quais aumenta o comprometimento do orçamento familiar com o pagamento de aluguel. Algumas dessas condições são indicativas de insegurança de posse, tal qual o caso dos domicílios alugados, cedidos por empregador ou próprios ainda não quitados.

A insegurança de posse pode ainda ser vinculada ao indicador de inadequação fundiária, quando domicílios próprios não quitados estão localizados em terrenos não próprios. É importante destacar que as formas de perda de posse e/ou a insegurança de posse acima mencionadas são objeto de valoração desse produto acima apresentado, seja nos danos materiais aos terrenos, edificações e benfeitorias, bem como os danos imateriais referente às perdas no modo de vida e nas relações comunitárias.

Contudo, diante do exposto, as perdas da segurança de posse excedem os aspectos apresentados, sendo mais um forte dano imaterial aos atingidos e atingidas no longo prazo, para além dos danos do deslocamento compulsório e *in situ*. Dessa forma, essa consultoria considera o valor de pelo menos 15 salários-mínimos sobre os danos imateriais ocasionados pela perda e insegurança de posse a partir do desastre sociotecnológico, tendo como métrica a base utilizada pela Matriz de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019).

6.1.13. Valoração dos danos por deslocamento (deslocamento compulsório e in situ)

A desterritorialização não se limita a um processo de expulsão de comunidades do seu território, mas também ocorre como consequência de modificação nos espaços públicos, de vivência e sociabilidade, assim como das práticas produtivas e do manejo do solo. O processo de desterritorialização pode implicar o deslocamento de populações de um território para outro ou deslocamento *in situ*, que ocorre apesar da permanência das populações no território.

6.1.14. Valoração dos danos por deslocamentos compulsórios

O processo de deslocamento expõe os atingidos e atingidas a perdas materiais e imateriais relacionadas a reprodução de sua existência, com impossibilidade de manutenção das relações sociais, degradação da saúde, gerando traumas psicológicos que transpassam o indivíduo. O sofrimento social e emocional em virtude dos deslocamentos oriundos do desastre deve ser reparado. Dessa forma, além de danos de ordem material, geram danos à existência e aos projetos de vida individuais e coletivos, uma vez que significam a restrição do direito à autonomia das pessoas e à autodeterminação das comunidades atingidas, bem como à sua reprodução física e sociocultural. Os deslocamentos desestruturam as redes sociais de suporte e os vínculos simbólicos das pessoas e comunidades com os seus territórios.

Sugere dessa forma o adicional de pelo menos 50% sobre o valor determinado, corrigindo os valores para 125 e 25 salários-mínimos referente aos deslocamentos compulsórios de caráter permanente e temporário,

respectivamente, observados os valores apresentados pela Matriz de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019), entendendo a semelhança dos desastres utilizando a mesma base de dados.

6.1.15. Deslocamento *in situ*

Há nos casos *in situ* a descaracterização das condições de reprodução da existência vigentes até então e, conseqüentemente, a mudança – em geral, para pior – da paisagem urbana e natural, dos modos de socialização, das manifestações culturais, religiosas e esportivas, entre outras conseqüências. Em outras palavras, são situações nas quais as populações experimentam os efeitos dos deslocamentos territoriais sem propriamente deixar fisicamente seus territórios jurídicos, em virtude da destruição ambiental ou da desconfiguração de relações econômicas ou sociais que viabilizam a reprodução das suas existências antes do desastre.

Os danos individuais e coletivos aos quais não se impõe o deslocamento físico, mas deslocamentos que alteram a relação com o ambiente e os modos de vida (*in situ*) podem ser tão ou mais prejudiciais que os deslocados fisicamente, sempre que seus meios e modos de vida ficam comprometidos, assim como também podem ter conseqüências negativas sobre os meios e modos de vida das comunidades que acolherem os reassentados.

O Termo de compromisso da Vale S.A com o Ministério Público de Minas Gerais não insere diretamente considerações a respeito dos deslocamentos *in situ*. Todavia, para além da indenização pelas conseqüências resultantes das alterações ambientais e no modo de vida resultante do rompimento da barragem e das obras de reparação no território, esta consultoria entende que a descaracterização em si do território

deve ser indenizada, tendo em vista os danos sobre as diversidades, o ambiente social e cultural do espaço atingindo. Assim, tendo em vista as modificações manifestadas neste documento e em produtos apresentados anteriormente, considera-se o valor de pelo menos 15 salários-mínimos sobre os danos ocasionados quanto ao ambiente de convívio e cenário geral da região atingida pelo desastre sociotecnológico.

6.1.16. Valoração dos danos imateriais relacionados à morosidade e omissão de responsabilidade

A valoração aqui visa mensurar as perdas e danos imateriais decorrentes da omissão, negligência e demora na reparação ou mitigação do dano causado. Abarca a morosidade, a assistência inadequada ou recusa na prestação de suporte emergencial devido às pessoas atingidas, da data do dano até a reparação integral. Engloba também as perdas e danos causados pelo sofrimento continuado após o rompimento da barragem, já que os atingidos tiveram que lidar com consequências relacionadas ao rompimento para além da data do dano, tanto no aspecto psíquico (medo de um novo rompimento) como de uso do tempo ou no que se refere ao desenvolvimento do projeto de vida do atingido. Bem como aqueles danos e perdas relacionados à falha ou negativa de acesso a informações relevantes de posse da empresa, tanto prévias ao rompimento como posteriormente. Os valores propostos para reparação aos danos derivados da morosidade no processo e omissão de responsabilidade pela poluidora-pagadora e sua assessoria estão alinhados com as indenizações apresentadas pelas Matrizes de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019) e de Mariana (CÁRITAS BRASILEIRA, 2020). O uso de tais

relatórios se deve ao entendimento por parte da consultoria quanto à semelhança dos desastres sociotecnológicos.

6.1.17. Valoração dos danos imateriais por falta de atendimento emergencial

Aqui foram considerados os danos decorrentes da ação ineficiente ou omissão da empresa nos dias e meses imediatamente após o rompimento da barragem. Tais ações poderiam ter minimizado o sofrimento dos atingidos, caso tivessem sido realizadas de forma satisfatória, com rapidez e responsabilidade. Para esse dano foi definido o valor de 10 salários-mínimos. Para danos decorrentes de atendimento emergencial ineficiente (ineficiência) foi definido o valor de 7,5 salários-mínimos, valor proposto alinhado com as indenizações apresentadas pelas Matrizes de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019) e de Mariana (CÁRITAS BRASILEIRA, 2020).

6.1.18. Valoração dos danos imateriais decorrentes da ação ineficiente ou omissão da empresa no que tange ao acesso à reparação adequada do direito à moradia

Ações insuficientes ou omissões compreendidas no âmbito da destinação de moradia provisória às famílias deslocadas compulsoriamente e à moradia definitiva das famílias deslocadas compulsoriamente. Inclui-se as ações e omissões referentes à reparação das patologias das edificações, benfeitorias e terrenos de famílias que permaneceram em seus domicílios. Os danos ocorrem pela promoção ou manutenção da condição de precariedade do exercício do direito à moradia digna, a partir do não atendimento aos critérios de habitabilidade, economicidade, segurança,

adequação cultural, mobilidade e demais aspectos que se configurem necessários à reparação da família. A garantia de condições adequadas poderia ter minimizado o sofrimento dos atingidos, caso as ações tivessem sido realizadas de forma satisfatória e com rapidez. Para danos relativos a omissões e ações de reparação do direito à moradia foi definido o valor de 15 salários-mínimos, valor proposto alinhado com as indenizações apresentadas pelas Matrizes de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019) e de Mariana (CÁRITASBRASILEIRA, 2020).

6.1.19. Valoração por danos imateriais por exposição ao risco ambiental e de morte

Os danos decorrentes da ação ineficiente ou omissão da empresa no que tange à exposição ao risco ambiental e de morte, e sua percepção por parte dos atingidos, desde o rompimento da barragem até hoje foram aqui considerados. Para danos relativos à exposição ao risco ambiental e de morte foi definido o valor de 10 salários-mínimos, quando omissão; e 7,5 salários-mínimos, quando ineficiência, valor proposto alinhado com as indenizações apresentadas pelas Matrizes de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019) e de Mariana (CÁRITAS BRASILEIRA, 2020).

6.1.20. Perda no uso do tempo

Os danos aqui organizados dizem respeito ao desvio produtivo e perda de tempo útil em função da participação em reuniões, grupos de trabalho, assembleias, atendimentos individuais, espaços de auto-organização e demais eventos relacionados ao rompimento da barragem. Para danos relativos ao uso do tempo foi definido o valor de 10 salários-mínimos, valor proposto alinhado com as indenizações apresentadas pelas Matrizes de

Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019) e de Mariana (CÁRITAS BRASILEIRA, 2020).

6.1.21. Valoração por danos imateriais por dificuldade de acesso à informação e participação informada

Neste item incluem-se as informações prévias ao rompimento sobre a exposição a riscos e ameaças da operação da barragem que foram privadas ou pouco esclarecidas; a desinformação no dia do ocorrido; e as informações que não foram prestadas ou foram prestadas de forma insatisfatória após o rompimento. Tais informações poderiam ter minimizado o sofrimento dos atingidos, caso tivessem sido prestadas de forma adequada. Para danos decorrentes da omissão de informações foi definido o valor de 10 salários-mínimos.

6.1.22. Valoração dos danos imateriais por medo do rompimento de outras barragens

O medo do rompimento de outras barragens figura entre os danos psíquicos que podem ser desencadeados depois de um evento traumático. Nesta subcategoria foram considerados os processos de fragilização das condições psíquicas dos atingidos tais como traumas, medos, inseguranças, ansiedade e demais emoções negativas decorrentes do rompimento da barragem e em razão dele. Destaca-se que este é um dos danos imateriais mais citados pelos atingidos e que há formas muito variadas de relatá-los, o que gera uma quantidade significativa de danos específicos para cada indivíduo.

Para sofrimento psíquico foi definido valor de 40 salários-mínimos, valor proposto alinhado com as indenizações apresentadas pelas Matrizes de

Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019) e de Mariana (CÁRITAS BRASILEIRA, 2020).

6.1.23. Valoração dos danos imateriais por perda de projeto de vida

É tratado na perda de projeto de vida todo dano ou ofensa à liberdade individual de escolha, de planejamento, aspirações e realizações privadas, bem como aqueles que representam ofensa à existência atual e futura, tais como aqueles decorrentes da impossibilidade de manutenção ou melhoria do padrão socioeconômico, perda da qualidade de vida, interrupção de projetos pessoais, profissionais e voltados à comunidade; desconstrução de expectativas, perspectivas, valores e concepções filosóficas, e demais perdas e danos relacionados.

Dentro dessa subcategoria consta as perdas referentes a: (i) educação e capacitação, que versa sobre as oportunidades perdidas reais ou de sonhos sobre escolarização, cursos, treinamentos, entre outros; (ii) trabalho e renda, com a perda de oportunidades reais ou de sonhos referente a novos trabalhos e empregos ou a sua melhoria; (iii) demais projetos, que incluem outros projetos de vida, incluso afetivos e emocionais; (iv) construção e expansão de moradia, referente as oportunidades perdidas, reais ou de sonhos, sobre a construção e expansão de moradia e; (v) construção e expansão de negócios, referente a perda de oportunidades reais ou de sonhos de novos negócios ou a sua melhoria.

Para cada um desses itens foi estabelecido o valor de 10 salários-mínimos acrescidos de 100% em casos de interrupções de um projeto permanente, valor proposto alinhado com as indenizações apresentadas pelas Matrizes de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019) e de Mariana (CÁRITASBRASILEIRA, 2020).

6.1.24. Valoração dos danos imateriais por revitimização devido aos desastres naturais

O termo revitimização se refere ao fenômeno no qual a vítima experimenta um sofrimento continuado após o dano originalmente sofrido. Os danos e perdas causados pelo rompimento da barragem não se restringiram ao dia do ocorrido, causando danos à área atingida e ao modo de vida dos atingidos que passaram a lidar com sequelas imediatas e posteriores ao desastre sociotecnológico.

São algumas consequências a posteriori ao desastre: (i) a desterritorialização e o deslocamento compulsório de parte da população de Brumadinho após o desastre sociotecnológico, seja por consequências imediatas deste, por consequência das obras de reparação ou então por iniciativas extrajudiciais da poluidora pagadora, a Vale S.A.; (ii) o aumento desproporcional dos aluguéis; e (iii) as consequências dos diversos danos às habitações e infraestruturas urbanas que estão associadas ao acesso ao direito à moradia digna, como o aumento do tráfego de caminhões, a deterioração das vias urbanas, o aumento da insegurança pública e da especulação imobiliária, entre outros.

Na ocorrência de revitimização das pessoas atingidas devido aos desastres naturais foi definido o valor de 35 salários-mínimos, valor proposto alinhado com as indenizações apresentadas pelas Matrizes de Danos Junto aos Atingidos pela Barragem de Fundão (MATRIZ BARRA LONGA, 2019) e de Mariana (CÁRITAS BRASILEIRA, 2020).

7. MATRIZ DE DANOS IMATERIAIS

A tabela 5.2.9-1 abaixo sintetiza a análise valorativa desenvolvida ao longo da seção dedicada à valoração dos danos imateriais e apresenta os valores avaliados para uma reparação mais justa e dos atingidos e atingidas pelo rompimento da barragem Córrego do Feijão, no município de Brumadinho. entende-se que os valores definidos na tabela de danos e reparação (Tabela 5.2.9-1), que devem balizar a soma geral da tabela de cada indivíduo indenizado, seja acrescida de um fator reparador das desigualdades, conforme as considerações a seguir, seguindo os fatores definidos anteriormente (Tabela 5-1).

Além dos marcadores sociais, mais um agravante e fator multiplicador deve ser adicionado em consideração ao tempo sem resposta, desde o dia do rompimento até os dias atuais, uma vez que esta consultoria entende que a empresa causadora do desastre sociotecnológico vem se utilizando de morosidade nas informações e procrastinação nos processos de reparação. Dessa forma, sugere-se que ao final da soma geral da tabela de cada indivíduo indenizado seja acrescida uma multa por tempo transcorrido, que se constitui em um salário-mínimo para cada mês transcorrido desde o desastre. Com esta ação pretende-se garantir que os responsáveis pelos danos cumpram com seus deveres de reparação de forma mais célere, minimizando o já tão dramático sofrimento das vítimas.

Quadro 5-1: Fatores agravadores conforme os grupos dos atingidos e atingidas	
Descrição	Percentual de Agravamento
Gênero (se mulher)	10%
Raça (se negro ou indígena)	10%
Idade (se criança/adolescente ou idoso)	20%
Pessoa com deficiência (se deficiente físico ou mental)	50%
Gestante ou lactante (se gestante ou lactante à época do desastre)	10%
Deslocamento compulsório (se deslocado compulsoriamente)	10%

Fonte: Elaboração própria a partir da Matriz de Mariana, 2020.

Tabela 5.2.9-1 - Danos Imateriais

N.	Categoria - danos imateriais	Referência em SM	Referência em reais
1	Moradia	10 SM	R\$ 12.120,00
2	Modos de vida	Referência em SM	Referência em reais
2.1	Perda e à descaracterização das relações comunitárias	5 SM	R\$ 6.060,00
2.2	Conflitos intrafamiliares	5 SM	R\$ 6.060,00
2.3	Saberes, modos de fazer e modos de vida	5 SM	R\$ 6.060,00
3	Relações Comunitárias	Referência em SM	Referência em reais
3.1	Perdas aos locais de recreação	5M + 100% se liderança	R\$ 6.060,00 (X2)
3.2	Perdas aos locais de culto	5 + 100% se liderança	R\$ 6.060,00 (X2)
3.3	Perda das festividades	5 + 100% se liderança	R\$ 6.060,00 (X2)
3.4	Perda do uso do Rio	10 SM	R\$ 12.120,00
3.5	Perda de paisagens	10 SM	R\$ 12.120,00
3.6	Aumento do custo de vida	5 SM	R\$ 6.060,00
4	Infraestrutura e serviços	Referência em SM	Referência em reais
4.1	Precarização do serviço do transporte público	5 SM	R\$ 6.060,00
4.2	Acessos e vias de circulação	5 SM	R\$ 6.060,00

4.3	Danos ao sistema de energia elétrica	5 SM	R\$ 6.060,00
4.4	Insegurança Hídrica	5 SM	R\$ 6.060,00
4.5	Danos ao sistema de coleta de esgoto	5 SM	R\$ 6.060,00
4.6	Danos ao sistema de resíduos sólidos	5 SM	R\$ 6.060,00
4.7	Danos a Drenagem Urbana	5 SM	R\$ 6.060,00
4.8	Danos aos serviços de Telecomunicações	5 SM	R\$ 6.060,00
4.9	Danos ao sistema educacional	10 SM	R\$ 12.120,00
4.10	Danos ao sistema de saúde - prejuízo no tratamento de doenças crônicas	20 SM	R\$ 24.240,00
4.11	Danos ao sistema de saúde - prejuízo no tratamento dos demais cuidados básicos de saúde	10 SM	R\$ 12.120,00
4.12	Danos a segurança (assédios e violências)	5 SM	R\$ 6.060,00
5	Trabalho Doméstico e de cuidado	1 SM/mês a partir de 25/01/2019	R\$ 48.480,00
6	Insegurança de posse	15 SM	R\$ 18.180,00
7	Deslocamentos	Referência em SM	Referência em reais
7.1	Deslocamento compulsório permanente	125 SM	R\$ 151.500,00
7.2	Deslocamento compulsório temporário	25 SM	R\$ 30.300,0000
7.3	Deslocamento <i>in situ</i>	15 SM	R\$ 18.180,00
8	Danos Imateriais relacionados à Morosidade e Omissão de Responsabilidade	Referência em SM	Referência em reais
8.1	Falta de Atendimento emergencial - omissão	10 SM	R\$ 12.120,00
8.2	Falta de Atendimento emergencial - ineficiência	7,5 SM	R\$ 9.090,00
8.3	Omissão na restituição do direito à moradia	15 SM	R\$ 18.180,00
8.4	Restituição dos demais direitos à reparação - omissão	10 SM	R\$ 12.120,00
8.5	Restituição dos demais direitos à reparação - ineficiência	7,5 SM	R\$ 9.090,00
8.6	Exposição ao risco ambiental e de morte - omissão	10 SM	R\$ 12.120,00
8.7	Exposição ao risco ambiental e de morte - ineficiência	7,5 SM	R\$ 9.090,00
8.8	Perda no uso do tempo	10 SM	R\$ 12.120,00
8.9	Dificuldade de acesso à informação e Participação Informada - omissão	10 SM	R\$ 12.120,00

REFERÊNCIAS

GEOENG. **Produto 06 – Relatório Final I.** Bens Materiais Móveis e de Uso

Pessoal. Brumadinho, 2022.

GEOENG. **Produto 07 – Relatório Final II.** Moradia, Infraestrutura e Serviços.

Brumadinho, 2022.

GEOENG. **Produto 08 – Relatório Propositivo.** Medidas Reparatórias.

Brumadinho, 2022.

