

**NACAB**

NÚCLEO DE ACESSORIA  
ÀS COMUNIDADES ATINGIDAS  
POR BARRAGENS



# RELATÓRIO DE CAMPO

**Caracterização das zonas atingidas pelas enchentes do rio  
Paraopeba e danos às propriedades da Comissão de  
Taquaras, Esmeraldas, MG.**

Belo Horizonte  
Outubro de 2020

## **Ficha Técnica**

### **Irla de Paula Stopa Rodrigues**

*Gerente Socioambiental*

*Bióloga e Doutoranda em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre (UFMG)*

### **Lucas Grossi Bastos**

*Especialista Pleno Socioambiental*

*Geógrafo e Mestre em Geografia (UFMG)*

### **Ramon Neto Rodrigues**

*Especialista Pleno Socioambiental*

*Engenheiro Ambiental e Mestre em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre (UFMG)*

## **Colaboradores**

### **Adriana Assunção de Carvalho**

*Especialista Sênior Socioambiental*

*Bióloga e Mestre em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre (UFMG)*

### **Ângela Rosane de Oliveira**

*Gerente de Participação e Engajamento*

*Psicóloga, Educadora Ambiental e Mestre em Psicologia Social (UFMG)*

### **Carlos Alberto Esteves**

*Coordenador Jurídico de Campo Transversal*

*Advogado, Bacharel em Direito (UFV) e Mestre em Ciência Política (UFMG).*

### **Dayane Lopes Pinto**

*Especialista Pleno Socioambiental*

*Engenheira Florestal e Mestre em Ciência Florestal (UFV)*

## **Eduardo Maia Memória**

*Analista de Campo Multidisciplinar.*

*Arquiteto Urbanista. Mestre em Arquitetura e Urbanismo/NPGAU-EA-UFMG*

## **Fábio Souza Meira**

*Especialista Pleno em Desenvolvimento Territorial e Agroecologia*

*Engenheiro de Controle e Automação e Mestre em Engenharia Mecânica (UFMG)*

## **Maria Cecília Alves**

*Especialista Pleno de Participação e Engajamento*

*Arquiteta e Urbanista (UFMG)*

## Índice de Figuras

Figura 1: Espacialização das demandas relacionadas a enchentes por comissão de atingidos da Região 3.....	10
Figura 2: Fotografias feitas pelos moradores da comunidade de Taquaras, após a cheia do rio Paraopeba.....	11
Figura 3: Mapa de Localização da comunidade de Taquaras, Esmeraldas, Minas Gerais.....	14
Figura 4: Mapeamento das Edificações da Comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG. ....	16
Figura 5: Etapas do trabalho desenvolvido pelo corpo técnico da Gerência Socioambiental. .	17
Figura 6: Mapa dos pontos de investigação e propriedades alvo da Comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG. ....	18
Figura 7: Quantitativo da área de abrangência de cada intervalo hipsométrico da comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.....	19
Figura 8: Mapa dos pontos de interesse coletados em campo e trajeto percorrido dentro dos limites da comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.....	20
Figura 9: Pontos utilizados para ajuste das cotas altimétricas de inundação com base nos limites identificados em campo e altura da coluna de água nas edificações. ....	22
Figura 10: Mosaico ilustrativo das coletas dos dados em campo pelo corpo técnico da Assessoria Técnica Independente da Região 3.....	23
Figura 11: Número de hectares inundáveis na Comissão de Taquaras, Esmeraldas, MG, por intervalo hipsométrico. ....	23
Figura 12: Mapa da zona inundável e edificações atingidas pelas cheias de janeiro de 2020, na Comissão de Taquaras, Esmeraldas, MG. ....	25
Figura 13: Caracterização do uso e cobertura do solo da zona inundável da comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.....	26
Figura 14: Ambientes que compõem o sistema fluvial observados em campo.....	29
Figura 15: Detalhe para a deposição de rejeitos em afluente do rio Paraopeba nas margens e várzea existentes na comunidade de Taquaras. ....	31
Figura 16: Detalhes no leito fluvial do rio Paraopeba observados ao longo da vistoria das zonas de deposição de material extra calha de barco. ....	32
Figura 17: Resultados da análise granulométrica do rejeito de minério da Barragem B-I da Mina do Córrego do Feijão do Laudo Pericial N° 3565/19 da Polícia Federal. ....	35

Figura 18: Resultados da análise granulométrica do rejeito de minério da Barragem B-I da Mina do Córrego do Feijão realizado por empresa contratada pela VALE S.A e apresentados no Laudo Pericial N° 3565/19 da Polícia Federal.....	35
Figura 19: Curvas de Isoconcentração (mg/kg) dos principais elementos encontrados na área imediatamente afetada pelo rejeito. ....	37
Figura 20: Número de relatos associados às categorias de danos coletados via dados primários e secundários para Comissão de Taquaras. ....	42
Figura 21: Imagem ampliada das diferenças granulométricas encontradas antes e após o rompimento da Barragem de Fundão nas zonas de deposição do rejeito. ....	44
Figura 22: Áreas de plantio afetadas pela deposição de rejeitos de minério. ....	45
Figura 23: Disposição inadequada de rejeitos em Taquaras.....	48
Figura 24: Demandas relacionadas ao comprometimento de abastecimento e captações.....	51
Figura 25: Localização dos Poços Mapeados em Campo e Outorgas com autorização ativa para a Comunidade de Taquaras, MG. ....	52
Figura 26: Fotografias dos poços e instalações atingidas pela inundação do rio Paraopeba no início do ano de 2020 na comunidade de Taquaras.....	53
Figura 27: Danos estruturais aos imóveis identificados ao longo do mapeamento das zonas de inundação na Comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG. ....	56
Figura 28: Feridas na pele de atingido residente na comunidade de Taquaras após manuseio do rejeito de minério, durante o processo de remoção do material depositado em sua propriedade. ....	58

## Índice de Quadros

Quadro 1: Classificação Preliminar dos Danos. ....	27
Quadro 2: Síntese dos danos identificados pela equipe técnica do NACAB na comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.....	59

## Sumário

1. Apresentação .....	8
2. Caracterização da Demanda .....	9
3. Caracterização da área de abrangência do relatório .....	14
4. Mapeamento das zonas de inundação e caracterização dos danos.....	17
3.1 Planejamento.....	17
3.2 Coleta em campo .....	20
3.3 Análise e sistematização dos resultados .....	21
3.3.1 Delimitação das zonas de inundação.....	22
3.3.2 Caracterização dos danos .....	26
3.4 Devolutiva à comunidade .....	60
4. Parecer técnico e medidas de reparação .....	60
5. Referências Bibliográficas.....	69
ANEXOS.....	75
ANEXO I: FICHA DE CAMPO PARA GEORREFERENCIAMENTO DE ZONAS IMPACTADAS POR ENCHENTES .....	75
ANEXO II: LISTA DE PRESENÇA E ATA DA REUNIÃO REALIZADA COM OS MEMBROS DA COMISSÃO DE TAQUARAS - 30/09/2020.....	78

## 1. Apresentação

O presente relatório registra as atividades de campo da equipe multidisciplinar da Gerência Socioambiental, realizadas na comunidade de Taquaras, no município de Esmeraldas/MG, no período de 28 a 30 de setembro de 2020.

A visita técnica teve como objetivo principal compreender a magnitude dos danos às propriedades atingidas pela deposição dos rejeitos após as cheias do início do ano. Deste modo o presente relatório apresenta o descritivo de todas as ações empreendidas em campo, principais resultados, parecer técnico preliminar e medidas de reparação recomendadas.

O presente relatório está dividido em quatro partes:

- i. **Caracterização da demanda:** que buscou traçar um panorama geral da situação pré-campo com auxílio dos documentos técnicos já produzidos pelo NACAB e relatos dos atingidos.
- ii. **Caracterização da área de abrangência do relatório:** que contextualiza o local vistoriado pela equipe técnica do NACAB.
- iii. **Mapeamento das áreas de inundação e caracterização dos danos:** que apresenta a metodologia adotada em campo, os limites da zona de inundação e um panorama qualitativo dos danos identificados em campo e seus potenciais impactos socioeconômicos para comunidade.
- iv. **Parecer Técnico e Medidas de Reparação:** que traz uma conclusão preliminar dos danos avaliados na comunidade de taquaras e quais as medidas mitigatórias deverão ser tomadas para reparação e monitoramento da situação atual.



## 2. Caracterização da Demanda

Os primeiros relatos associados às preocupações dos atingidos com os danos potenciais relacionados às cheias do rio Paraopeba, após o rompimento da Barragem da Mina do Córrego do Feijão, foram identificados ao longo das Reuniões de Campo para Construtiva e Validação Participativa do Plano de Trabalho da Região 3 que ocorreram entre os dias 22 de julho e 19 de agosto de 2019.

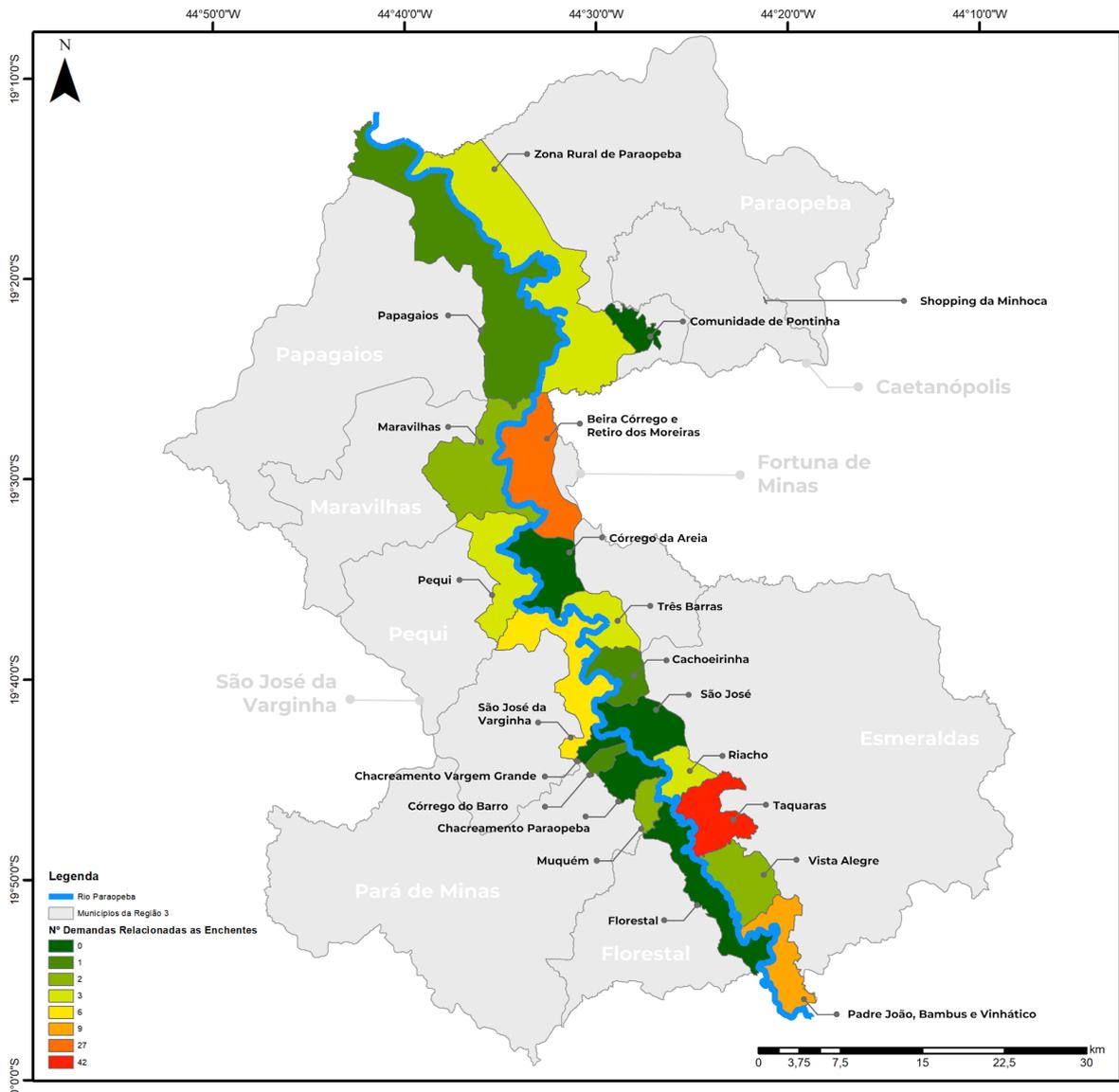
Durante estes momentos, foram identificadas preocupações com as cheias advindas de 11 comissões diferentes. Nas reuniões realizadas com a Comissão de Taquaras, o quadro não foi diferente. Durante as reuniões realizadas nos dias 27 de julho e 15 de agosto de 2019, antes do período de cheias do início do ano de 2020, já haviam sido identificadas 21 categorias de danos, incluindo relatos de preocupação com as possíveis cheias do rio Paraopeba, que poderiam afetar as áreas de baixada do chacreamento (NACAB, 2019).

Essa preocupação do território também foi descrita na Ação Civil Pública - ACP protocolada nos autos do processo pelo Ministério Público Estadual de Minas Gerais - MPMG, validando as informações obtidas ao longo da construção do Plano de Trabalho:

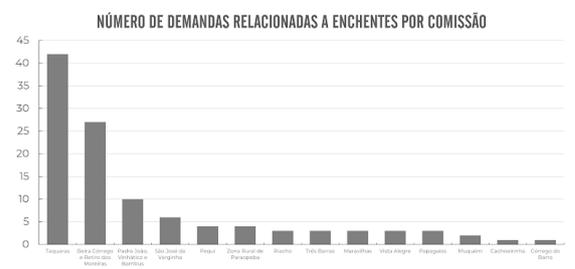
“Outra preocupação recorrente dos produtores de alguns municípios, em especial nos municípios de Papagaios e Paraopeba, refere-se ao período de cheias do rio. Nesses municípios, as áreas agricultáveis mais férteis consistiam justamente nas áreas de várzea do rio Paraopeba, nas quais, era comum que nos períodos de cheia ocorressem inundações. Estas enchentes, segundo os próprios atingidos, fazem parte da dinâmica de agricultura local, era rotineiro que, após os períodos de cheias, as terras fossem aradas e reviradas de modo a permitir que os nutrientes trazidos com o rio tornassem a terra mais fértil. (MPMG, 2019. ACP 5000053-16.2019.8.13.0090, p. 31).”

Mais recentemente, em 2020, após o início dos trabalhos do NACAB, na Região 3, foi construído de maneira intergerencial o Formulário Eletrônico para Acolhimento de Demandas Emergenciais dos Atingidos e Atingidas pelo Desastre da Vale na Região 3. O objetivo deste formulário é acolher as demandas dos atingidos de modo a construir um banco de dados para as tratativas internas da ATIR3. Até o início de outubro deste ano foram contabilizadas 2051 demandas (NACAB, 2020c). Desse total, 112 demandas (5,5%) foram classificadas pelos próprios atingidos como assuntos relacionados a enchentes e inundações. Deste total, 42 demandas vieram de pessoas atingidas na comissão de Taquaras, o que representa 37,5 % de todas as demandas relacionadas a enchentes da Região 3 (Figura 1).

Figura 1: Espacialização das demandas relacionadas a enchentes por comissão de atingidos da Região 3.



Comissão	Nº Demandas Relacionadas as Enchentes	%
Taquaras	42	37,5%
Beira Córrego e Retiro dos Moreiras	27	24,1%
Padre João, Vinhático e Bambus	10	8,9%
São José da Varginha	6	5,4%
Pequi	4	3,6%
Zona Rural de Paraopeba	4	3,6%
Riacho	3	2,7%
Três Barras	3	2,7%
Maravilhas	3	2,7%
Vista Alegre	3	2,7%
Papagaios	3	2,7%
Muquém	2	1,8%
Cachoeirinha	1	0,9%
Córrego do Barro	1	0,9%
Total	112	100,0%



**Referências Cartográficas**

Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator - UTM/ Zona 23S  
 Sistema Geodésico: SIRGAS - 2000  
 Autor: Ramon Neto Rodrigues  
 Assessoria Técnica da Região 3 - Gerência Socioambiental  
 Fonte: Formulário de Demandas - NACAB - Atualizado dia 02/10/2020.

Realização: **NACAB**  
 NÚCLEO DE ACESSORIA  
 ÀS COMUNIDADES ATINGIDAS  
 POR BARRAGENS

Data: 06/10/2020

\* As demais comissões não fizeram nenhuma demanda, via formulário, relacionadas a enchentes.

Alguns desses relatos e imagens enviadas (Figura 2) pelos moradores para equipe são apresentados abaixo:

“Na enchente do Rio Paraopeba ocorrida em janeiro 2020 minha casa foi invadida pela lama e água contaminada presente no rio, a altura da água chegou há 1.70 m e invadiu todo o meu terreno destruindo minha casa (móveis, eletrodomésticos, etc.), pomar, horta e 2 lagoas com criação de peixes (tambaqui, tilápia, traíra, mandi, piau e lambari). Até o momento não tivemos nenhuma intervenção da Vale na resolução desse problema, e nosso terreno e lagoas continuam cheios de lama.” (NACAB, 2020c; ID: 0af23aac).

“Nas chuvas do mês de janeiro a casa ficou alagada, perdemos móveis e eletrodomésticos e perdemos plantações em decorrência da lama com minério que veio descendo pelo rio.” (NACAB, 2020c; ID: baf34620).

“Até hoje não nos deram nenhum suporte para retirada de lama e nem assistência quanto análise do nosso poço artesiano que ficou debaixo da lama”. (NACAB, 2020c; ID: a6881dd3).

Figura 2: Fotografias feitas pelos moradores da comunidade de Taquaras, após a cheia do rio Paraopeba.



Diante desse quantitativo de demandas, relatos e conversas realizadas diretamente com os membros da Comissão de Taquaras, no dia 21/07/2020 foi realizada uma reunião comunitária com toda a comissão. Nessa reunião, estavam presentes a Defensoria Pública, na Figura da Dra. Carolina Morishita, os representantes da empresa VALE S.A e o corpo técnico e jurídico do NACAB, representando a Assessoria Técnica Independente da Região 3. Durante a reunião, a Comissão de Taquaras fez uma demanda formal perante as Instituições de Justiça e a VALE S.A, solicitando a retirada dos rejeitos que avançaram para o interior de suas propriedades e casas no último período chuvoso. Ao longo dessa reunião, ainda foi relatado pelos membros presentes, a existência de famílias que tiveram que se deslocar de forma compulsória de suas residências devido a presença do material depositado em suas propriedades após a cheia.

Devido a esse pedido formal e a apresentação documental da situação da comunidade frente a Instituições de Justiça, a empresa VALE S.A acatou a demanda e iniciou, convenientemente, no dia 22/07/2020, a retirada dos rejeitos depositados nas propriedades da comunidade de Taquaras.

Porém, apesar, do NACAB como Assessoria Técnica Independente da Região 3, compreender a urgência na retirada desse material, considerando principalmente os possíveis efeitos deletérios à saúde da população residente, nós produzimos e enviamos às Instituições de Justiça e a empresa VALE S.A, no dia 23/07/2020, um documento técnico alertando a todos os atores envolvidos sobre os riscos de alteração do cenário do crime. Uma vez que, a alteração dos locais atingidos pode incidir, sobretudo, na produção de provas pelo Comitê Técnico-Científico da UFMG, bem como sobre todas as análises ambientais previstas no Plano de Trabalho da ATIR3.

Além disto, foi compartilhado com as pessoas da comunidade de Taquaras peças informativas orientando os atingidos sobre como se munir de evidências antes que elas sejam alteradas e manipuladas pela VALE S.A e todos os procedimentos de segurança que deveriam ser tomadas devido aos possíveis efeitos deletérios que o material depositado pode causar à saúde dos atingidos e devido ao cenário de pandemia estabelecidos.

Ainda nesse documento foram solicitadas informações técnicas a VALE S.A e a auditoria responsável, AECOM, para compreender se houve a coleta e análise do material retirado na comunidade de Taquaras, no que se refere a possíveis contaminantes físico-químicos. Ainda foi solicitado o acesso ao Cronograma e Planos de Ações de Reparação da VALE S.A, para entender quando e como estão sendo realizadas essas atividades e aos dados das análises de

laboratórios produzidos pela empresa no contexto da Região 3.

Um dia após o envio do documento, dia 24/07/2020, a AECOM, em resposta, reforçou a solicitação do Nacab e recomendou que a atividade da VALE S.A fosse imediatamente suspensa, visto que a retirada de rejeito sem autorização prévia e sem a integração com as demais ações, prevista no plano, poderia comprometer os resultados de outros estudos previstos para o local, alterando assim a condição pós ruptura. Além disso, a AECOM aponta que como a empresa VALE S.A não apresentou os laudos dos ensaios de solos e plantas realizados pela UFLA na região, ela recomenda o isolamento das áreas atingidas de forma a evitar que seres humanos e animais entrem em contato com esse material.

A AECOM ainda afirma em sua resposta que a remoção deste material só poderá ser realizada após todos os laudos conclusivos serem considerados aprovados e que o local de deposição esteja preparado e autorizado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento - SEMAD. Além disto, a auditoria aposta que a retirada só poderá ser realizada mediante autorização das prefeituras locais e proprietários dos terrenos onde há material depositado, preferencialmente acompanhados por representantes da Defesa Civil e Assessoria Técnica Independente da Região em questão.

Além disso, diante do cenário de risco estruturais às edificações da comunidade de Taquaras que se desenvolveu devido ao aumento do trânsito de veículos pesados e o acúmulo de material dentro dos imóveis, a ATI, por meio da Gerência Jurídica, encaminhou um ofício às Instituições de Justiça a fim de dar ciência oficial do caso (Ofício Gerência Jurídica NACAB n. 004, datado de 18 de setembro de 2020). Em resposta, a Dra. Carolina sugeriu a notificação da Defesa Civil de Esmeraldas e disse que também aguardaria o relatório técnico produzido pela ATI.

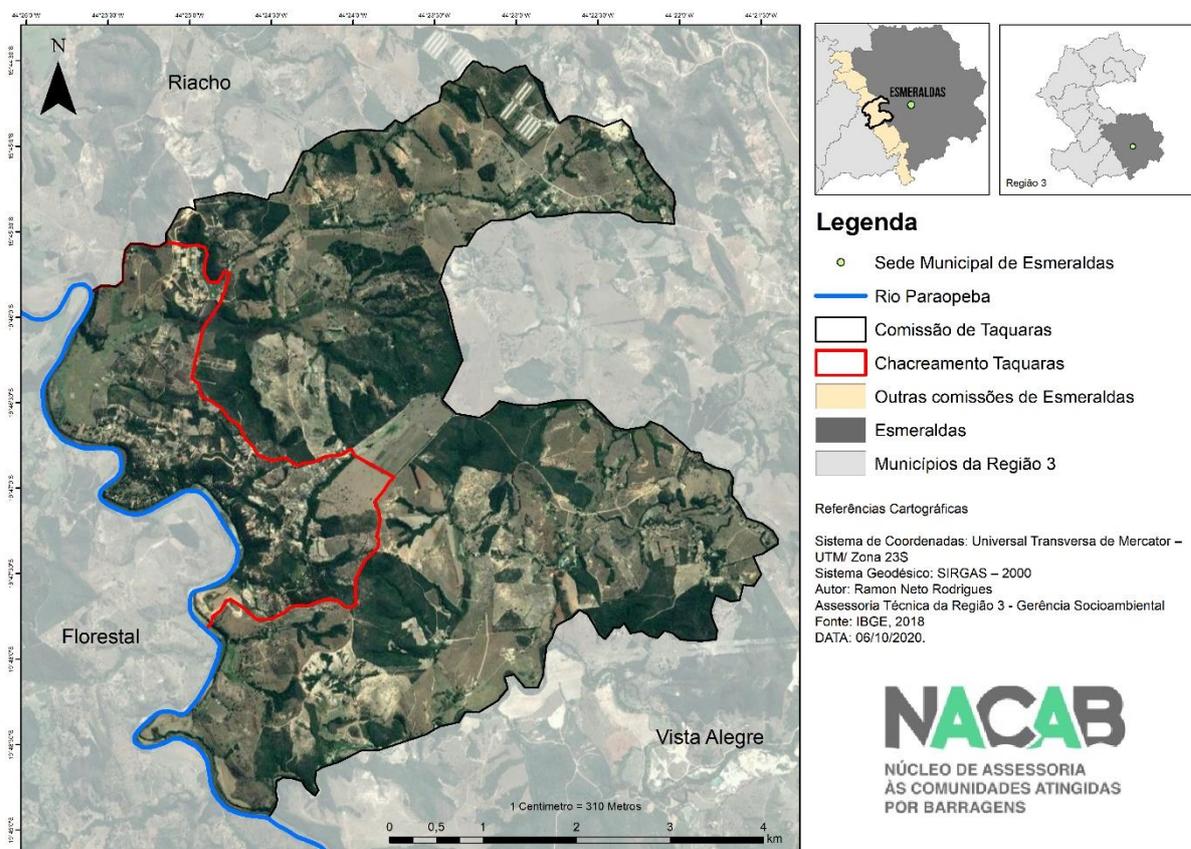
Em função desse pedido da Defensoria Pública, o movimento da empresa VALE S.A para descaracterização da comunidade e as recomendações da auditoria responsável pelo monitoramento das ações de reparação, entre os dias 28 e 30 de setembro de 2020 uma equipe multidisciplinar da Gerência Socioambiental do NACAB, foi até a comunidade de Taquaras com o intuito de compreender os danos às propriedades atingidas pela deposição dos rejeitos após as cheias do início do ano.

A metodologia para levantamento dos danos e os principais resultados estão apresentados abaixo. É importante ressaltar que esse relatório técnico é preliminar e deverá ser utilizado apenas dentro do contexto exposto acima.

### 3. Caracterização da área de abrangência do relatório

A comunidade de Taquaras está situada na parte oeste do município de Esmeraldas, Minas Gerais, a aproximadamente 13 km da sede municipal, que por sua vez encontra-se a 51 km de Belo Horizonte, capital do Estado (Figura 3). Sua área total é 3199 hectares que pode ser subdivida em duas grandes áreas geográficas, a região dos chacreamentos, com 660 hectares e a região rural, incluindo a comunidade de Boa Vista, com 2539 hectares. Taquaras está localizada entre as comunidades de Riacho e Vista Alegre, também pertencentes ao município de Esmeraldas. Na parte oeste, a comunidade é limitada pelo rio Paraopeba, que faz a divisa dos municípios de Esmeraldas e Florestal.

Figura 3: Mapa de Localização da comunidade de Taquaras, Esmeraldas, Minas Gerais.



Os limites da comissão foram construídos de forma remota, mas validados com membros da comissão.

Na sua porção oeste, Taquaras é totalmente margeada pelo rio Paraopeba. No total a comissão margeia 9,43 km de calha de rio, que representa 13,3% do comprimento calha municipal. A largura do rio Paraopeba na porção que margeia a comissão varia entre 50 e 75 metros. Essa amplitude se deve principalmente a diversos bancos de areias existentes ao longo de sua calha, produzidos pela própria dinâmica fluvial, o assoreamento e os empreendimentos de extração de areia, muito comuns nessa parte do rio Paraopeba (NACAB, 2019).

No total foram identificadas, com auxílio de imagens de satélite de alta resolução e reconhecimento em campo, 569 edificações dentro dos limites geográficos da comunidade. Com base nesse valor, foi estimado uma população total de 2220 pessoas<sup>1</sup>. Deve-se ressaltar que, devido a população da região chacreada ser composta majoritariamente por sitiante, os valores podem variar ao longo do ano.

A região dos chacreamentos, mais próxima ao rio Paraopeba, é a região com maior adensamento populacional. No total foram identificadas 382 edificações dentro do seu perímetro, resultando em uma densidade populacional de 0,58 edificações/hectare. Para o restante da área de abrangência da comissão, composta principalmente por pequenos produtores rurais<sup>2</sup>, a densidade populacional diminui para 0,075 edificações/hectare.

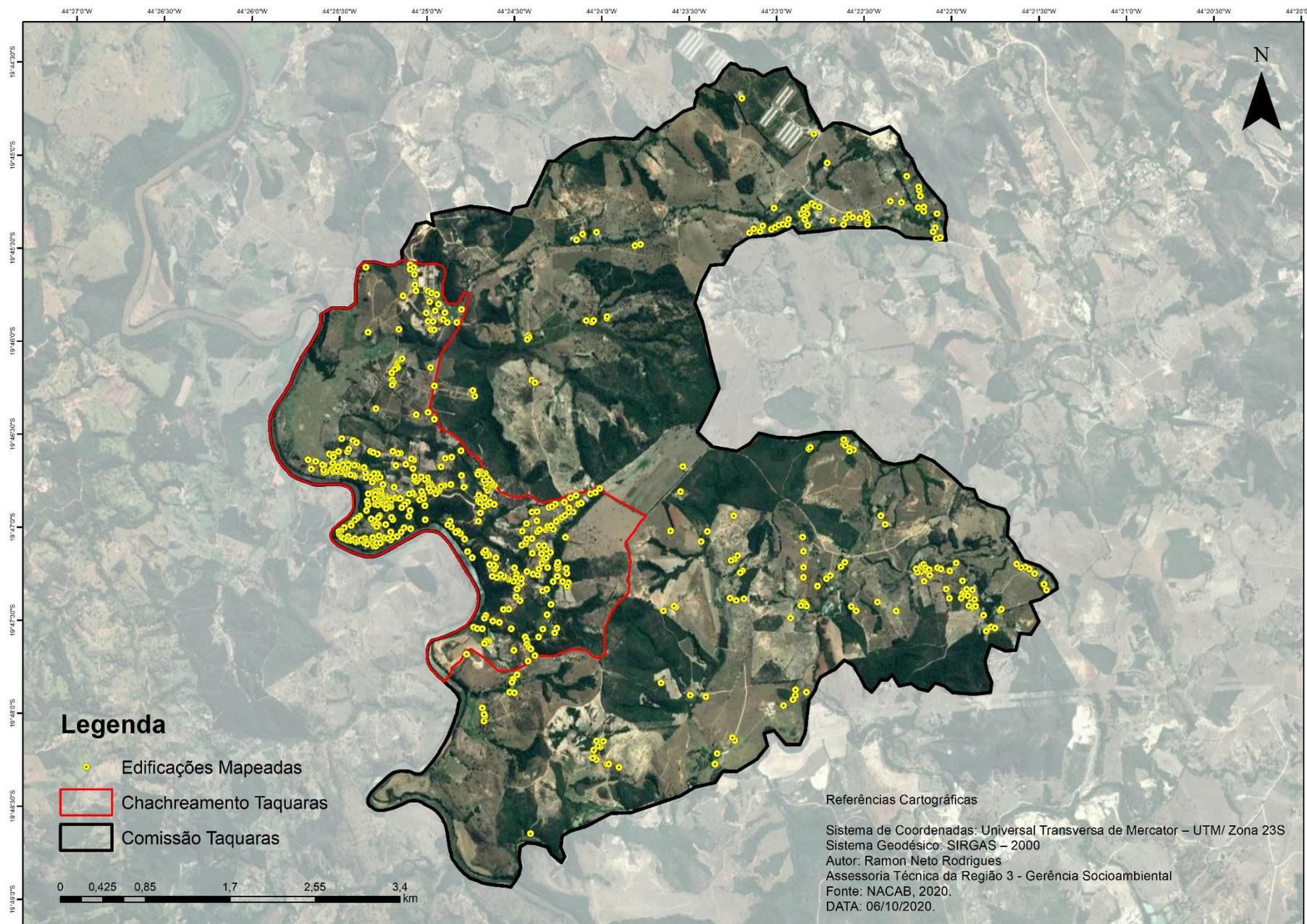
Devido ao processo de ocupação histórico da região nas áreas de várzea do rio Paraopeba, a maior parte das edificações estão próximas ao rio (Figura 4).

---

<sup>1</sup> Média de 3,9 pessoas por domicílio, segundo PNAD 2017/IBGE.

<sup>2</sup> Segundo os dados do Cadastro Ambiental Rural - CAR recortados para os limites da comissão de Taquaras, 89% dos imóveis são menores que 4 módulos fiscais (MMA, 2019).

Figura 4: Mapeamento das Edificações da Comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.





## 4. Mapeamento das zonas de inundação e caracterização dos danos

O trabalho de campo, visando a compreensão dos limites e características das zonas atingidas pelas cheias do início do ano na comunidade de Taquaras e possíveis danos às propriedades, foi dividido em quatro etapas (Figura 5).

Figura 5: Etapas do trabalho desenvolvido pelo corpo técnico da Gerência Socioambiental.



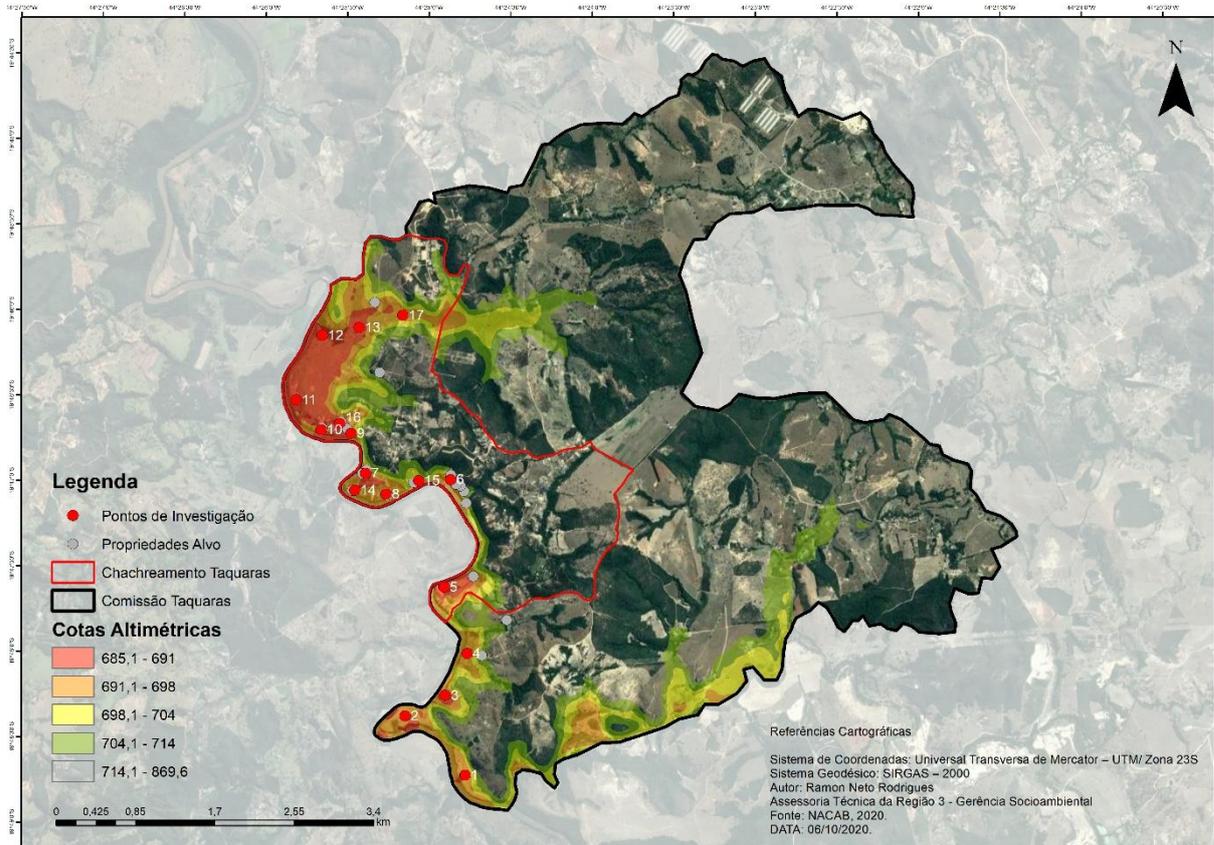
### 3.1 Planejamento

A primeira etapa refere-se à etapa de planejamento. Essa etapa teve como objetivo identificar as zonas de investigação a serem consideradas em campo. As zonas de investigação foram definidas com base nas cotas altimétricas recortadas do Modelo Digital de Elevação - MDE, produzido pelo Projeto Topodata (INPE, 2017) com uma resolução espectral de 30 metros. Essas zonas foram divididas em quatro classes, conforme prioridade de investigação. As cotas altimétricas utilizadas para delimitação das classes de prioridade estão apresentadas no mapa abaixo (Figura 6). Ainda foram utilizadas, para definição dessas áreas de investigação, os pontos de localização enviados pelos próprios atingidos, por meio das redes sociais. Esses pontos foram cruciais para planejamento da logística e balizador das estratégias a serem adotadas em campo.

No total foram definidos 17 pontos de investigação correspondentes a 18 propriedades consideradas alvos. Um ponto de investigação pode abranger mais de uma propriedade alvo e

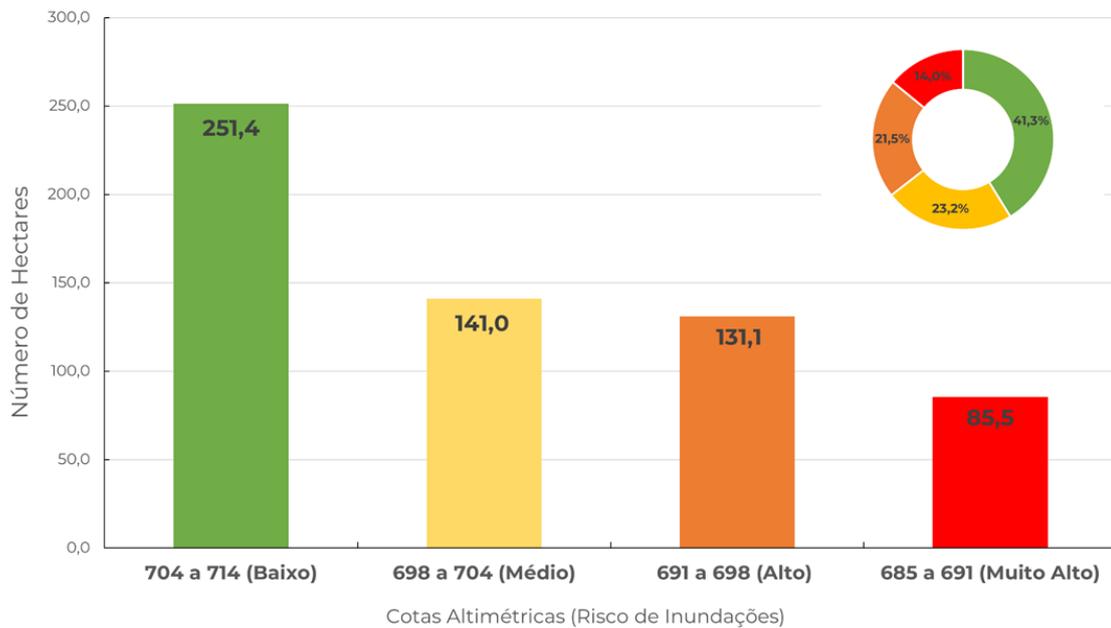
uma propriedade alvo pode abranger mais de um ponto de investigação.

Figura 6: Mapa dos pontos de investigação e propriedades alvo da Comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.



Neste primeiro quantitativo de área, antes da ida ao campo e tendo como base apenas as localizações enviadas pelos atingidos, definiu-se uma cota máxima de inundação igual a 704 metros. Esse valor é parcimonioso, já que a aferição precisa só é possível em campo. Considerando o intervalo entre 685 e 714 metros (limite da zona verde) a área total passível de inundação, e considerada para investigação, é aproximadamente 610 hectares, 19% da área total da comunidade (Figura 7).

Figura 7: Quantitativo da área de abrangência de cada intervalo hipsométrico da comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.



Após definidos os pontos de investigação, iniciou-se a construção da Ficha de Campo (Anexo 1). A ficha de campo tem como objetivo auxiliar o corpo técnico a identificar os principais danos às propriedades alvo. Para isso, essa ficha traz uma série de pontos de questionamento a serem preenchidos junto ao proprietário. Deve-se ter ciência, que a maior parte do preenchimento da ficha é feita somente a partir dos relatos dos atingidos, sem a necessidade de uma indagação direta sobre o problema. Outro ponto que deve ser levado em consideração é que a ficha de campo é apenas um guia do processo investigativo, portanto sua utilização não pode ser limitada apenas às informações requisitadas.

Além disso, como o objetivo desse campo era mapear as zonas atingidas pela inundação, a maior parte das informações anotadas na ficha de campo eram acompanhadas pelo preenchimento da sua coordenada geográfica. Esse tipo de estratégia é uma forma de garantir a segurança dessa informação caso a coleta no software específico seja perdida.

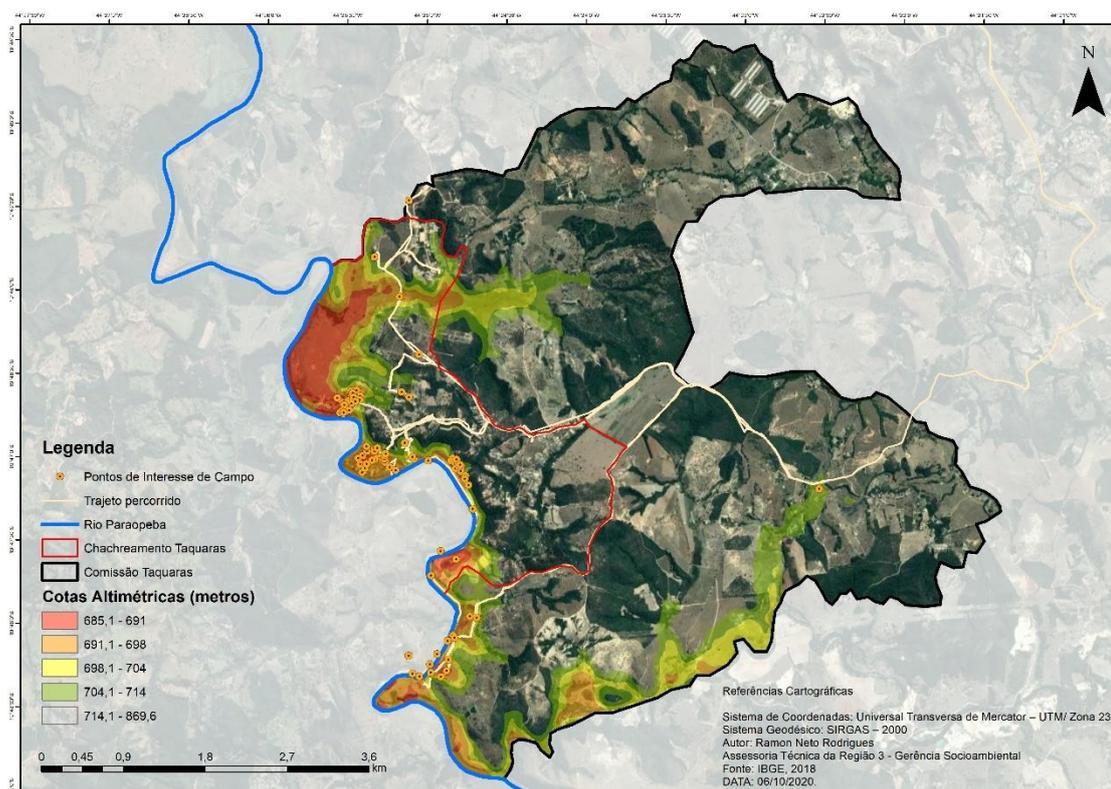
Ainda nessa etapa foram realizados todos os planejamentos logísticos e administrativos de modo a garantir que o objetivo seja cumprido de maneira mais eficiente possível. Entra nesse contexto a definição dos roteiros, aluguel de veículos, reserva de hospedagem, alimentação e questões burocráticas internas a ATI para prestação de contas.

### 3.2 Coleta em campo

O trabalho de campo ocorreu entre os dias 28 e 30 de setembro. A parte da manhã do primeiro dia foi de deslocamento até o município de Esmeralda, Minas Gerais e alinhamento interno da equipe. Nesta etapa foram definidas as funções de cada integrante e recapitulação do roteiro de investigação. Ainda foram organizados todos os equipamentos necessários para o trabalho de campo, incluindo os equipamentos de proteção individual recomendados pelo Protocolo de Campo para enfrentamento da Pandemia do Covid-19.

No total foram mapeados 123,7 km de trajetos dentro da comunidade, considerando os deslocamentos entre o local de hospedagem e a comunidade, o trabalho de validação dos limites comunitários e todos os trajetos investigativos realizados a pé, de barco e carro. Ao longo deste percurso foram coletadas 103 coordenadas geográficas referentes a pontos de interesse investigativo. Incluem-se nesses pontos de interesse marcações da sede da propriedade investigada, pontos de limite da zona de inundação, pontos de poços e edificações atingidas, pontos em zonas de várzeas soterradas pela deposição de material, limites da comunidade, pontos de acúmulo de sedimento no rio e outros (Figura 8).

Figura 8: Mapa dos pontos de interesse coletados em campo e trajeto percorrido dentro dos limites da comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.



Para cada ponto coletado foram feitos registros fotográficos georreferenciados, uma descrição breve do ponto, como por exemplo, altura que a coluna d'água chegou na edificação ou altura da camada de material depositado sobre o solo. No total foram tiradas 670 fotos, incluindo fotos com coordenadas e sem. Todos os pontos foram nomeados com base na propriedade alvo ou ao objetivo relacionado.

Dos 17 pontos de investigação definidos como alta prioridade, 14 foram vistoriados, incluindo nesse caso a área ao redor desses pontos. Os 3 pontos restantes referem-se a uma área de pastagem, cujo acesso não foi possível. A impossibilidade de acesso a esses pontos não foi relevante, visto que os relatos dos comunitários entrevistados e a cota altimétrica da pastagem implica na certeza de deposição de material e área afetada pela inundação do início do ano. Todas as propriedades alvas foram visitadas. Em alguns casos, não foi possível o acompanhamento das atividades pelos atingidos, o que implicou na impossibilidade de aplicar a ficha de campo em sua totalidade. Nesses casos, o corpo técnico coletou as coordenadas geográficas dos pontos de interesse e realizou um registro fotográfico geral da propriedade. Em todos os casos, foi solicitada a assinatura do termo de autorização de acesso ao responsável presente.

Mediante solicitação da comissão de Taquaras, no último dia (30/09/2020), a equipe fez uma breve apresentação sobre o trabalho de campo e dos resultados preliminares encontrados ao longo dos três dias (Anexo II). Todos os protocolos para reunião de campo durante o contexto de pandemia foram seguidos e todos os participantes usavam máscaras.

Finalizado os procedimentos de campo, todas as fichas de campo foram verificadas com o objetivo de identificar lacunas de informações e escaneadas. As coordenadas geográficas e os registros fotográficos foram exportados dos *smartphones* e importados para o local de armazenamento de dados da ATIR3. Os dados da ficha de campo, ainda foram tabulados em planilha de sistematização específica.

### 3.3 Análise e sistematização dos resultados

Depois desse processo de sistematização das fichas de campo e da base cartográfica, iniciou-se o processo de análise dos resultados. Essa etapa teve como objetivo sistematizar os resultados obtidos de maneira a conseguir mensurar os limites da zona de inundação com base nas alturas de coluna d'água obtidas em campo.

### 3.3.1 Delimitação das zonas de inundação

Dos 103 pontos coletados em campo, 30 traziam informações diretamente relacionados ao limite de inundação e da altura que a coluna de água chegou na inundação (Figura 9; Figura 10). Esses pontos guiaram o ajuste das cotas de inundação e a quantificação final da área e edificações atingidas.

Com os dados coletados em campo, houve uma redução de três metros de coluna d'água da zona amarela e a extinção da zona verde. Observou-se que em nenhum ponto investigado a coluna de água ultrapassou a cota de 701 metros. Portanto, houve uma redução significativa na zona definida na etapa de planejamento, de 660 hectares para 301,4 hectares. Essa redução já era prevista, visto que não existiam relatos de inundação acima de 705 metros de altitude, e a criação dessa categoria foi para prevenção dos possíveis dados encontrados em campo. A maior parte da área inundável, 140 hectares (46,5% do total), ficou dentro da zona laranja, definida pelas cotas entre 689 e 695 metros (Figura 11).

Figura 9: Pontos utilizados para ajuste das cotas altimétricas de inundação com base nos limites identificados em campo e altura da coluna de água nas edificações.

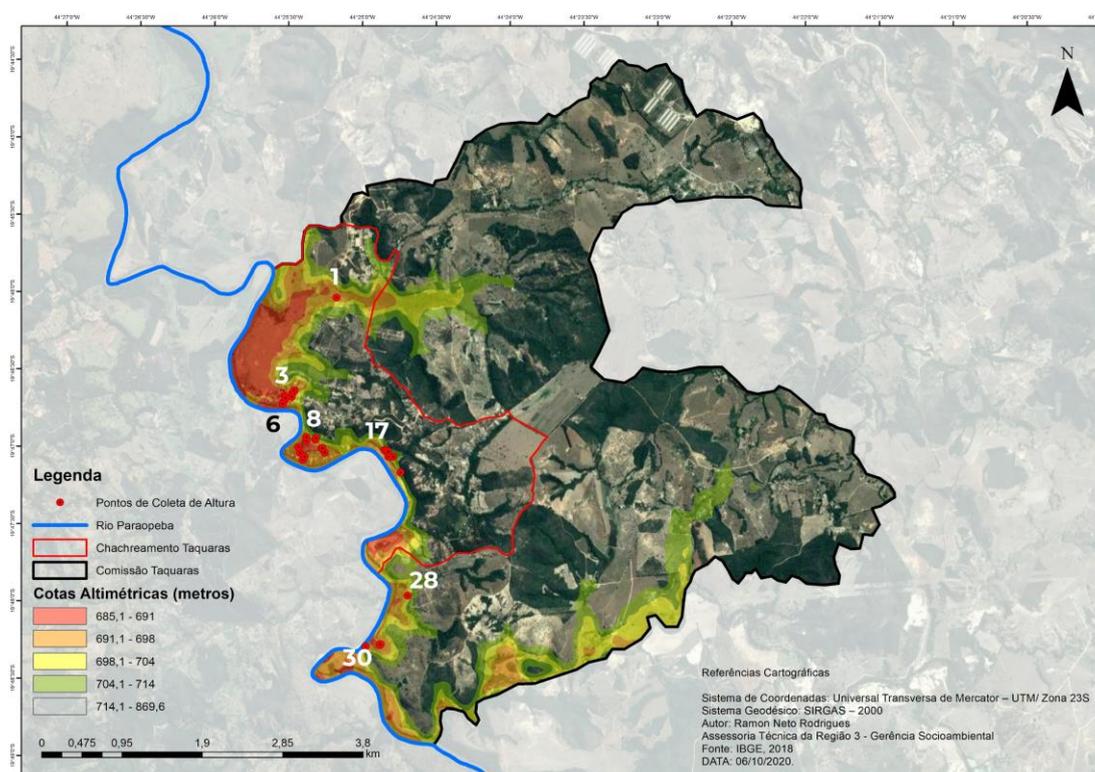
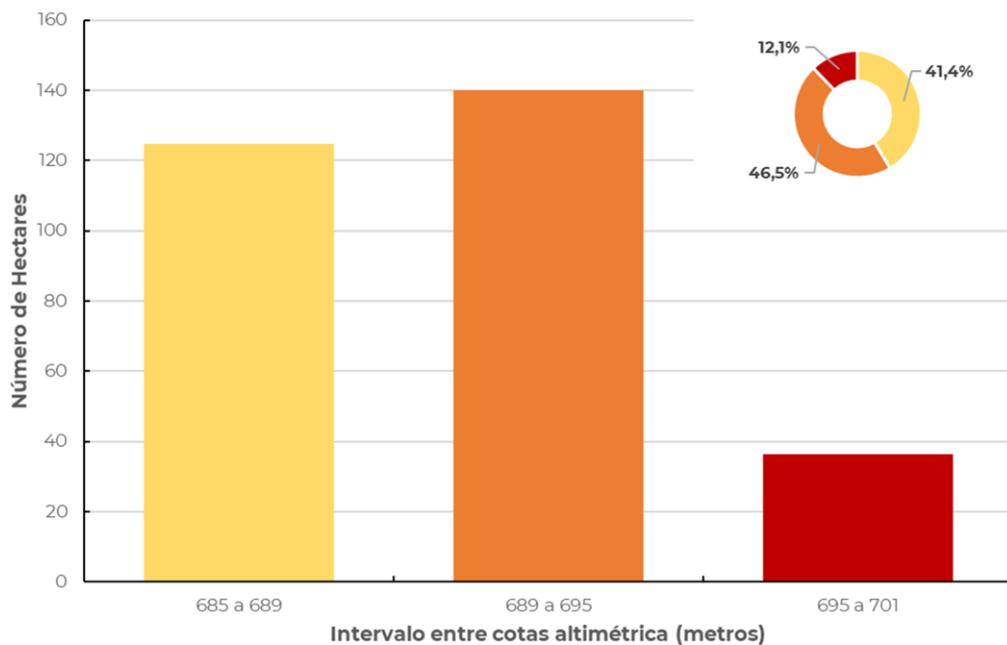


Figura 10: Mosaico ilustrativo das coletas dos dados em campo pelo corpo técnico da Assessoria Técnica Independente da Região 3.



\*Os números das fotos são os mesmos indicados no mapa anterior (Figura 9).

Figura 11: Número de hectares inundáveis na Comissão de Taquaras, Esmeraldas, MG, por intervalo hipsométrico.



Com o ajuste das cotas altimétricas, foram contabilizadas 87 edificações atingidas, não foram considerados nesse cálculo pequenas áreas edificadas como bebedouros para o gado (Figura,

12). O número de edificações é diferente do número de terrenos atingidos, visto que existem terrenos atingidos que não tinham edificações e terrenos com mais de uma edificação. Considerando um número médio de 3,9 pessoas por edificação<sup>3</sup>, têm-se uma população estimada de 339 pessoas. Aproximadamente, 2,4 km de estradas de uso público ficaram submersas pela inundação. Devido a deposição do material oriunda da inundação, boa parte dessas estradas ficaram intransitáveis e prejudicaram o acesso dos moradores durante meses.

Não foi possível estimar os danos existentes nas 87 edificações atingidas, porém de forma amostral foram visitadas na íntegra 13 propriedades e realizado um transecto livre nas ruas atingidas. Os danos identificados ao longo do campo foram organizados e sistematizados e estão apresentados no tópico abaixo.

Baseados nos dados do Projeto MapBiomas (2019), que estimou o uso e cobertura do solo para todo o território brasileiro no ano de 2019 com uma resolução de 30 metros, a maior parte da área afetada pela inundação são pastagens (70,35%; 228,9 hectares). Historicamente, áreas de várzea são comumente utilizadas para plantio e pastagens devido ao acúmulo de nutrientes trazidos pela cheia do rio Paraopeba (Figura 13). Devido à resolução apresentada pelo Projeto MapBiomas (2019), não foi possível quantificar o percentual de edificações atingidas, visto que o tamanho do pixel não permite uma precisão de pequenas áreas urbanas. Porém, deve-se ressaltar que a Assessoria Técnica Independente da Região 3 prevê a elaboração de um Mapa de Uso e Cobertura do Solo em alta resolução para toda a região.

Os danos identificados em campo e potenciais sobre as áreas de pastagens e zonas agricultáveis dos terrenos, bem como os efeitos indiretos sobre a economia da região, são discutidos no tópico abaixo.

---

<sup>3</sup> Média de 3,9 pessoas por domicílio, segundo PNAD 2017/IBGE.



Figura 12: Mapa da zona inundável e edificações atingidas pelas cheias de janeiro de 2020, na Comissão de Taquaras, Esmeraldas, MG.

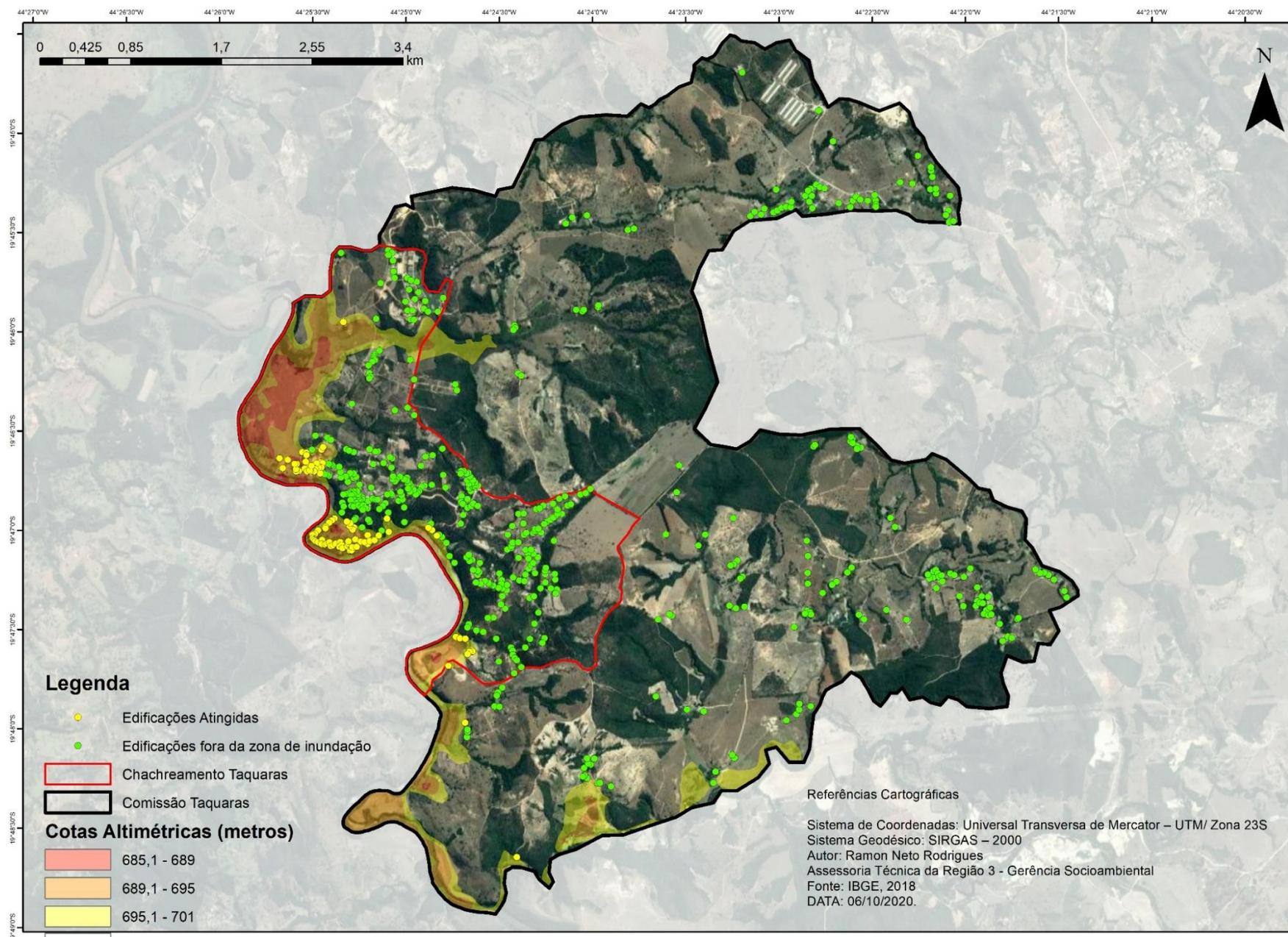
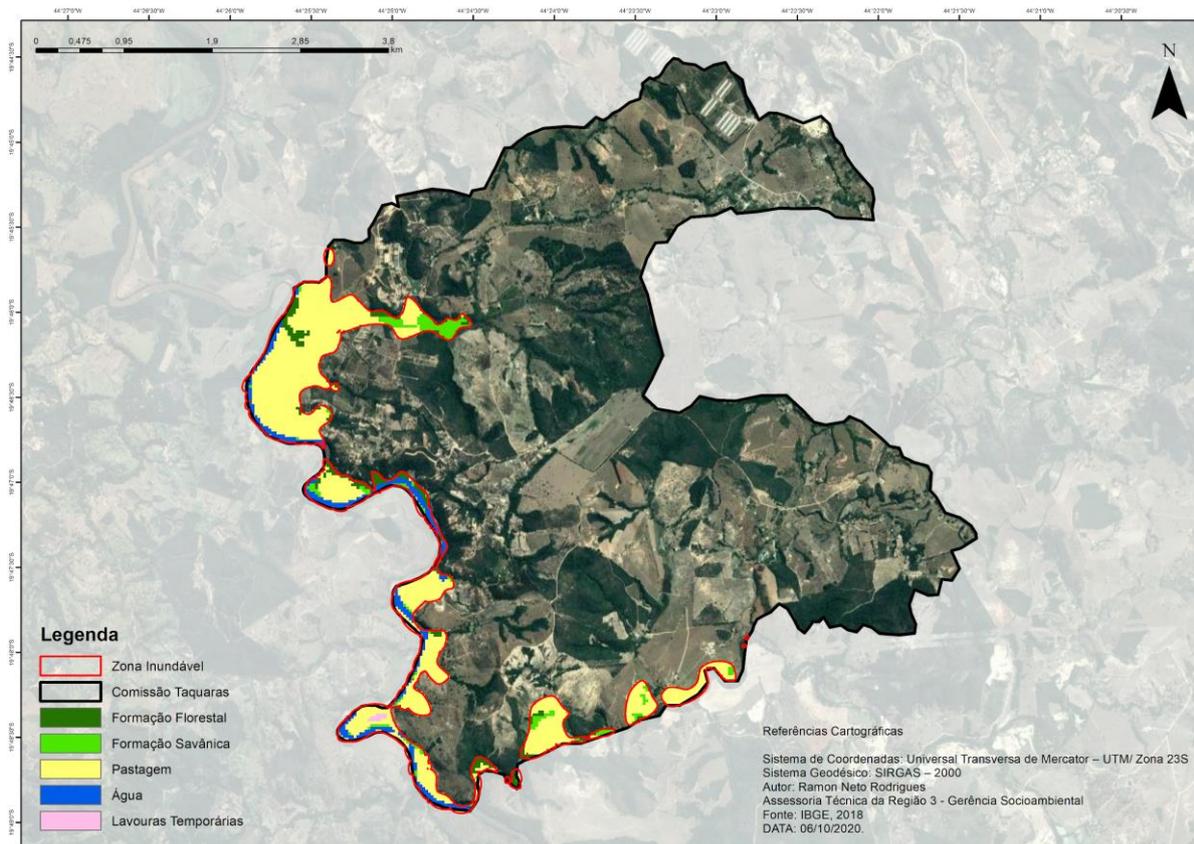


Figura 13: Caracterização do uso e cobertura do solo da zona inundável da comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.



Fonte: MapBiomias (2019).

### 3.3.2 Caracterização dos danos

#### 3.3.2.1 Danos socioambientais

##### a) Tipificação dos danos socioambientais

Na presente seção deste relatório, registram-se as informações sobre os tipos de danos socioambientais provocados pelo rompimento da Barragem I e acentuado pelas enchentes e consequente deposição de rejeitos de minério de ferro nos sistemas fluviais e terrenos particulares, atingindo a comunidade de Taquaras. Considera-se que os danos socioambientais foram muito diferenciados, conforme os diferentes contextos observados em campo. Dessa forma, foram enunciadas discussões sobre cinco diferentes contextos de degradação socioambiental: a) Comprometimento ao abastecimento e captações; b) Danos estruturais imóveis; c) Outros Danos materiais; d) Danos Imateriais; e) Danos à saúde física e mental.

Em **Danos socioambientais**, são apresentados e discutidos os danos ao sistema fluvial, a caracterização do material sedimentar (rejeito) depositado no leito do rio Paraopeba, bem como em suas planícies de inundação, considerando sua relação com os diferentes usos do território atingido em Taquaras. Será apresentado um panorama geral, conforme levantamentos prévios junto a comunidade de Taquaras realizado nos campos de escuta, no formulário de demandas, no Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) somado às observações em campo. Em **Comprometimento ao abastecimento e captações**, serão discutidos os pontos observados em campo quanto ao comprometimento no abastecimento de água, bem como os conflitos que passam a se estabelecer em detrimento deste cenário; Em **Danos estruturais nos imóveis**, serão discutidos os contextos observados em campo na relação da enchente com o comprometimento estrutural dos imóveis; Em **Outros Danos materiais** serão apresentados outros danos de ordem material identificados em campo; Em **Danos Imateriais**, serão apresentados e discutidos os danos que são de difícil dimensionamento monetário, mas que caracterizam, em síntese, o princípio da dignidade humana, mas, sobretudo, o instituto do dano moral coletivo. **Em Danos à saúde física e mental**, serão apresentados os relatos e observações em campo em relação a esse tema.

Ao final desta seção é proposto um quadro síntese, classificando preliminarmente os danos em quatro níveis de degradação: 0) necessário ser estudado e definido; 1) pouco significativo; 2) muito significativo; 3) extremo. Para facilitar o entendimento, os danos são apresentados em correspondência a um padrão de cores apresentado pelo Quadro 1.

Quadro 1: Classificação Preliminar dos Danos.

Classificação do Dano
0. Necessário ser estudado e definido
1. Pouco significativo
2. Muito Significativo
3. Extremo

Os danos classificados como “**necessário ser estudado e definido**” são aqueles que dependem de uma diversidade de fatores e condições que precisam ser elencadas e melhor estudadas; os classificados como “**pouco significativos**” são aqueles em que se percebe que a remediação de seus danos passa por processos comuns e ordinários, ou seja, para os quais a complexidade técnica e tecnológica também responde à intensidade do dano; os danos “**muito significativos**” associam-se às questões para os quais os danos passam por processos de instabilidade (variação de resposta de análise no tempo ou em cada local) e para os quais as soluções demandam investimentos significativos e adaptação de técnicas e tecnologias já disponíveis; os referenciados como “**extremos**” são aqueles que, por sua magnitude ou impacto, demandam um massivo esforço para a sua compreensão e também para a sua análise; são formas de impacto e consequentes danos para as quais não temos precedentes na gestão ambiental brasileira. São aqueles danos que podem tornar-se muito significativos ao longo do tempo, ou a partir da alteração de diferentes variáveis ambientais. Os danos extremos são aqueles para os quais não se percebe imediatamente solução técnica ou mesmo viabilidade de aplicação de técnicas e metodologias tradicionais.

#### b) Danos ao sistema fluvial

Para a presente caracterização prévia dos danos ao sistema fluvial, foram observados diferentes ambientes do sistema, percorrendo trechos em campo (caminhando, carro, barco), realizando registros fotográficos, bem como o levantamento de pontos georreferenciados. Dentre as observações em campo, destacam-se: as alterações morfológicas no sistema fluvial, referentes aos danos gerados pela retirada de vegetação, pela erosão nas margens dos cursos d’água, pelas alterações no traçado fluvial e pela deposição de materiais sedimentares no leito fluvial e nas planícies de inundação. Destacam-se, também, alterações na qualidade das águas, sobre dois fatores principais: 1) alterações na turbidez; 2) contaminação em potencial. Em campo, foram observados os seguintes ambientes principais que compõem o sistema fluvial (Figura 14).

Figura 14: Ambientes que compõem o sistema fluvial observados em campo.



\*A numeração corresponde aos ambientes do sistema fluvial observados em campo.

1. zonas de surgência: são sistemas que englobam os processos de exfiltração das águas subterrâneas que podem dar origem aos cursos d'água superficiais. Também envolvem as áreas de contribuição hídrica superficiais em que se formam os canais de ordem 0.

2. Os leitos fluviais formam a porção de fundo dos canais, na qual ocorre o transporte sedimentar de sedimentos mais grosseiros por arraste e saltação. Os leitos podem ser rochosos ou aluviais (sedimentares).

3. As margens fluviais delimitam o curso d'água (leito menor), podem apresentar diferentes formas e materiais constituintes e, é através da manutenção das margens que se contribui para a estabilidade dos cursos d'água.

4/5/6. As planícies fluviais são formas de deposição marginais aos cursos d'água e são geradas pela contínua deposição nos períodos de inundação. São as principais áreas agricultáveis, devido à riqueza de matéria orgânica e nutrientes transportados pelo rio, sendo também muito utilizadas como pastagem.

Dentre os ambientes fluviais observados, todos localizam-se em áreas que foram afetadas pela última enchente e, portanto, apresentam deposição de rejeitos de minério. Em campo foram

observados dois pontos de exfiltração em locais que não se configuram como áreas tipicamente de cabeceira; localizam-se na planície fluvial, cujo uso é destinado, sobretudo, à pastagem de animais. Na imagem 1 do mosaico, é possível observar um pequeno barramento no ponto de exfiltração, em propriedade particular. Esse local ficou submerso na última enchente, com deposição sedimentar no interior do barramento e em seu entorno. A área apresenta-se bastante antropizada, marcada por edificações em seu entorno, solo compactado e pastagem, sem proteção de vegetação em porte arbustivo e/ou arbóreo. Esse ponto não apresenta formação de canal de drenagem superficial. O outro ponto de exfiltração observado corresponde à imagem 6. O local é, também, destinado à pastagem, encontra-se mais próximo ao rio Paraopeba e apresentou grande deposição de rejeitos, cujo material encontra-se extremamente compactado.

Quando a equipe chegou ao local, foi observado que a área já havia sido revolvida pelo proprietário do terreno, utilizando arado, e os rejeitos compactados foram triturados em pequenos blocos com cerca de 8cm a 20cm, na tentativa de preparar o solo para o crescimento de capim. Tal contexto é extremamente preocupante tanto do ponto de vista da contaminação do solo, da vegetação e do gado, além da própria alteração estrutural do solo. No local de exfiltração, forma-se um pequeno curso d'água com escoamento no sentido noroeste, desaguando no rio Paraopeba. Possivelmente é um curso d'água de 1ª ordem, cujo canal de drenagem encontra-se extremamente alterado e assoreado, sem presença de vegetação ciliar no entorno, com grande deposição de materiais finos e grosseiros em seu interior. Na conferência com a base ottocodificada do IGAM na etapa pós-campo foi verificado que o curso d'água não é cadastrado. Além da grande deposição de rejeitos na área, foi possível observar uma pequena lâmina de ferro em solução refletido no espelho d'água, como pode ser observado em detalhe na Figura 15.

Quanto aos trechos do leito do rio Paraopeba, observaram-se grandes barras de deposição sedimentar, fazendo com que a profundidade tenha grandes variações. Conforme relatado por pescadores atingidos na região, existem trechos em que a profundidade pode variar de 20 cm a 10 m, por exemplo.

Figura 15: Detalhe para a deposição de rejeitos em afluente do rio Paraopeba nas margens e várzea existentes na comunidade de Taquaras.



Nos foi relatado, ainda, que devido ao enorme volume de sedimentos provocado pelo rompimento da barragem B-I e transportados pelo rio Paraopeba na última cheia, houve uma alteração em sua morfologia, alterando o traçado fluvial, fazendo com que o rio mudasse seu curso em um dos trechos observados. Foram observados trechos com afloramentos rochosos, porém com bastante presença de material aluvionar (areia, silte e argila), configurando um canal fluvial extremamente assoreado.

Como pode ser observado na figura 2 do mosaico, foi flagrada uma draga operando ilegalmente na extração de areia no leito fluvial. Na região foram identificadas 5 outorgas de dragagem, sendo duas dragagens em curso d'água para fins de extração mineral e, 3 em cava aluvionar. A embarcação denominada “Dona Antônia” extrai cerca de 12 caminhões de areia por retirada, destinando sua venda para a Quartzolite, conforme nos foi relatado em campo. Além do revolvimento do leito fluvial, disponibilizando os rejeitos na carga sedimentar em suspensão no rio, outro elemento preocupante de degradação socioambiental é o intenso fluxo de caminhões transportando areia e dispersando material potencialmente contaminado em suspensão atmosférica pela comunidade, bem como em outras áreas para além do território.

Na Figura 16 é possível observar as diferenças de turbidez no trecho em que opera a dragagem. A turbidez caracteriza-se como a medida que expressa a dificuldade de um feixe de luz

atravessar a água, e tem como causas principais a quantidade de material sólido em suspensão (silte, argila, sílica e colóides), matéria orgânica e inorgânica em partículas finas, organismos microscópicos e algas. A alteração na turbidez pode reduzir a penetração de luz solar na coluna d'água, interferindo na reprodução de plantas aquáticas e algas, além de encobrir ovos de peixes e invertebrados bentônicos.

Figura 16: Detalhes no leito fluvial do rio Paraopeba observados ao longo da vistoria das zonas de deposição de material extra calha de barco.



O material sedimentar em suspensão pode carrear tanto nutrientes quanto pesticidas, interferindo na respiração da fauna aquática, obstruindo gueltras de peixes e organismos bentônicos, interferindo, também, na adaptação de peixes em se alimentar e defender de seus predadores. Não obstante, partículas em suspensão localizadas próximo à superfície podem absorver mais calor da luz solar, contribuindo para aumentar a temperatura da camada superficial da água. Além da turbidez elevada, comparada às áreas a montante, é possível observar a nítida diferença de coloração da água que é avermelhada nos trechos em que a draga revolve o leito fluvial, e esverdeada nos trechos a montante, devido a possível presença de cianobactérias. Além disso, foram observados, ainda, um rebanho de cerca de 300 cabeças de gado dessedentando no interior do leito fluvial, em uma barra de deposição de sedimentos, além de gansos domésticos de propriedades circunvizinhas nadando no rio potencialmente contaminado.



Em relação às margens do rio Paraopeba, além da ocupação humana, com diversos chacreamentos, pousadas etc., a vegetação ciliar apresenta-se muito fragmentada e degradada, com presença de vegetação arbórea não muito densa, incluindo grande instabilidade estrutural, com forte presença de focos erosivos, como ravinamentos, bem como indícios de movimentos de massa, com blocos que se desprenderam no último período chuvoso. A baixa densidade de vegetação ciliar não apresenta uma ligação direta com o rompimento, mas pode ser potencializada, uma vez que aumenta a susceptibilidade à erosão, fragilizando as margens do rio, contribuindo para o transporte de material sedimentar para o leito do rio. Na imagem 3 da Figura 16 é possível observar com nitidez a presença de rejeitos de minério, com coloração escura e brilho metálico. O material possui correspondência com o mesmo observado nas planícies de inundação, contudo, devido à presença de umidade, o material apresenta textura pegajosa, com maior plasticidade, também caracterizado por granulometria fina e ultrafina, como siltes e argilas.

Já em relação às planícies fluviais, essas encontram-se drasticamente alteradas, sendo uma das áreas mais impactadas pelas enchentes, com presença de uma camada visível de deposição de rejeitos, cuja espessura é de aproximadamente 30 cm, como pode ser observado nas imagens 4/5/6 da Figura 14. As áreas de deposição de rejeitos formam uma espessa camada impermeável, extremamente compactada e marcada por rachaduras hexagonais. A deposição do material torna as áreas aparentemente estéreis, onde não foi observada biota terrestre (insetos ou plântulas em crescimento), raramente alguma gramínea que crescia por entre as trincas do rejeito. Esse material depositou-se sobre os horizontes mais férteis do solo, em áreas amplamente utilizadas para plantio de hortaliças, milho, mandioca e para capineiras. Diversos ranchos de pesca, pousadas e chácaras encontram-se nessas áreas, que foram altamente impactadas pela presença de rejeitos tanto no interior dos imóveis, quanto nas áreas externas.

### c) Caracterização dos Rejeitos de Minério de Ferro

Embora ainda não tenham sido realizados os ensaios toxicológicos da ATI-R3 em relação aos rejeitos provenientes da Barragem I, da Mina do Córrego do Feijão, é possível ter uma aproximação prévia em relação à sua composição através de estudos já realizados anteriormente. A Barragem I (B-I), de deposição de rejeitos de minério de ferro, que se rompeu no dia 25 de janeiro de 2019, situa-se na Mina do Córrego do Feijão, cuja proprietária é a empresa VALE S.A. A Mina do Córrego do Feijão, está localizada na parte norte do município de Brumadinho (20° 07' 10'' S; 44° 07' 13'' O), na porção leste do Quadrilátero Ferrífero, na

região metropolitana de Belo Horizonte. Hidrologicamente, essa mina está situada na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Ferro-Carvão, curso d'água que verte para o ponto médio da bacia hidrográfica do rio Paraopeba, que por sua vez, deságua no rio São Francisco na represa de Três Marias (NACABb, 2020).

Os complexos minerários, situados na região do Quadrilátero Ferrífero (QF), são amplamente conhecidos por provocarem profundas degradações sociais e ambientais, além de alterações extremas à paisagem, a destruição de habitats da fauna, degradação da flora nativa, supressão de florestas, poluição de sistemas hídricos, fragmentação de ecossistemas, descaracterização da morfologia da paisagem, perda de biodiversidade e geodiversidade, entre diversos outros danos sistêmicos de ordem ecológica e social (VERVLOET, 2016 in MILANEZ e LOSEKANN (org.) et al, 2016).

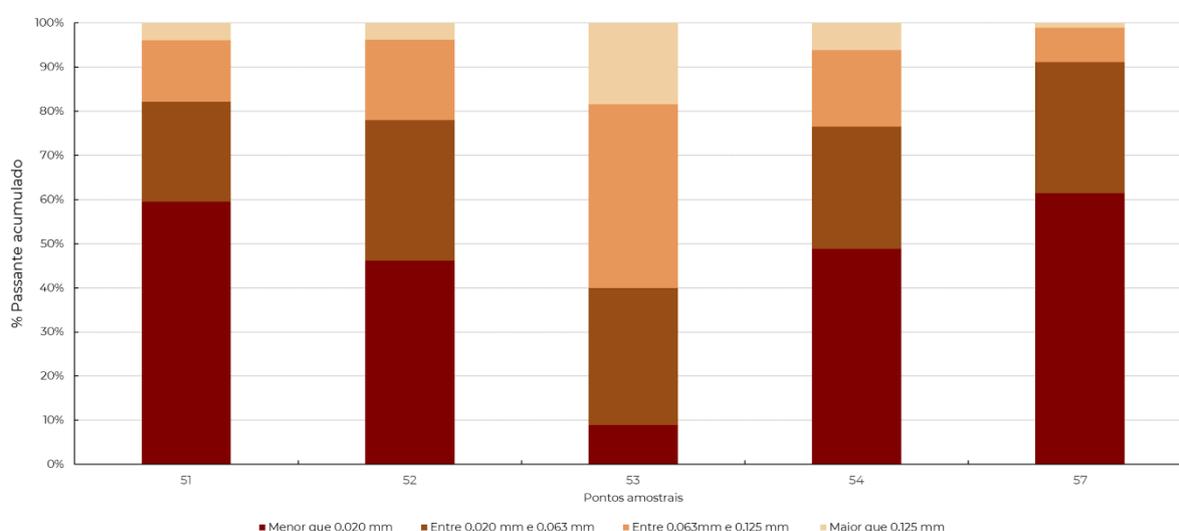
O processo de concentração mineral da Mina do Córrego do Feijão tinha como objetivo enriquecer o produto em teor de ferro extraído do minério a sílica e os minerais de alteração (óxidos de manganês, caulinita, gibbsita e goethita). Segundo o Laudo Pericial N° 3565/2019, desde sua construção, em 1976, a usina de beneficiamento não utilizava reagentes químicos na etapa de concentração e desde de 2016, a operação era realizada sem a geração de rejeitos (NACAB, 2020b). O modelo de exploração mineral da mina do Córrego do Feijão tem como método de extração a lavra a céu aberto, utilizando como procedimento padrão, a disposição do material que não possui valor econômico imediato (rejeito), através de tecnologias extremamente precárias: barragens de alteamento a montante. Qualquer estrutura (barramento ou dique) que forme uma parede de contenção de rejeitos, de resíduos ou de formação de reservatório de água é conhecido por barragem. O modelo adotado da barragem B-I, tem um custo relativamente baixo para o empreendedor, e seu modo de construção, por meio de sucessivos alteamentos, possibilita uma maior flexibilidade construtiva, em função da variação de volumes de rejeitos armazenados, ditada, não raro, pelas flutuações do valor de mercado do minério de ferro. Esse tipo de tecnologia exige um sistema permanente de drenagem, além de outras questões técnicas e de monitoramento para garantir minimamente a estabilidade de suas estruturas (VERVLOET, 2016 in MILANEZ e LOSEKANN (org.) et al, 2016).

As características de composição do rejeito de minério de ferro que se difunde pela bacia do rio Paraopeba após o rompimento da barragem B-I, são embasadas pelo Laudo de Perícia Criminal Federal n° 3565/2019, que avaliou as características do minério nas áreas soterradas,

pelo estudo desenvolvido por Wolff (2009) que objetivou caracterizar o rejeito de nove minas da empresa Vale, incluindo a Mina do Córrego do Feijão e pelo estudo de Gomes (2009), que também caracterizou o rejeito da Mina do Córrego do Feijão.

Os resultados da caracterização mineral contido no Memorando nº 1121/2019 – IPL 0062/2019-4 SR/PF/MG de 11/02/2019, indicam a presença de minerais compatíveis à região e ao tipo de mineração realizada na Mina do Córrego do Feijão. Os minerais detectados foram: Quartzo ( $\text{SiO}_2$ ), Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Goethita ( $\text{FeO.OH}$ ) e Caulinita ( $\text{Al}_2\text{H}_4\text{O}_9\text{Si}_2$ ), que também foram observados por outros estudos (GOMES, 2009; WOLFF, 2009). Quanto às análises granulométricas os peritos constataram grande presença de silte /argila (granulometria < 0,062mm; Figura 17).

Figura 17: Resultados da análise granulométrica do rejeito de minério da Barragem B-I da Mina do Córrego do Feijão do Laudo Pericial N° 3565/19 da Polícia Federal.

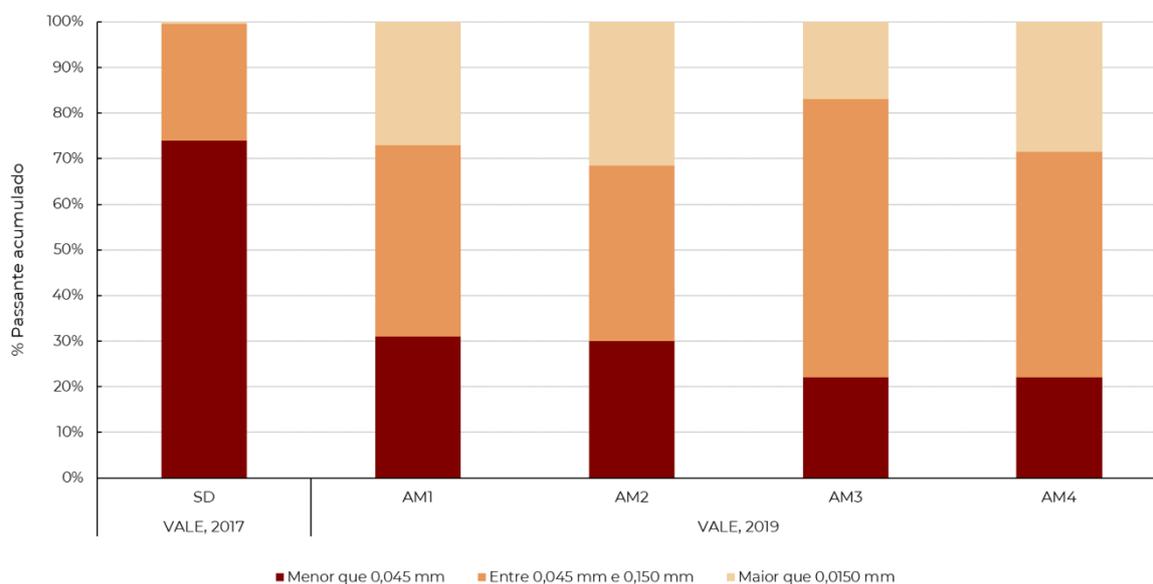


Fonte: Polícia Federal (2019).

Esses resultados condizem com os resultados encontrados em ensaios feitos antes do rompimento (WOLF, 2009; GOMES, 2009; VALE S.A., 2017). Apesar dessas similaridades com os estudos realizados anteriormente ao rompimento, as amostras do laudo pericial apresentaram um material mais fino que os resultados apresentados pela empresa VALE S.A (2019). Conforme indicado pelos peritos criminais, é esperado que possíveis contaminantes ambientais presentes no rejeito, tais como possíveis metais tóxicos, estejam muito mais associados a materiais com granulometrias mais finas (< 0,063 mm) do que a materiais com

granulometrias mais grossas (Figura 18). Outro ponto observado pelos peritos é que materiais mais finos também são mais susceptíveis ao carreamento físico e quando escoados tendem a percorrer maiores distâncias devido à baixa capacidade de decantação na coluna de água, e, portanto, podendo atingir áreas do alto da bacia do rio Paraopeba (NACAB, 2020b).

Figura 18: Resultados da análise granulométrica do rejeito de minério da Barragem B-I da Mina do Córrego do Feijão realizado por empresa contratada pela VALE S.A e apresentados no Laudo Pericial N° 3565/19 da Polícia Federal.



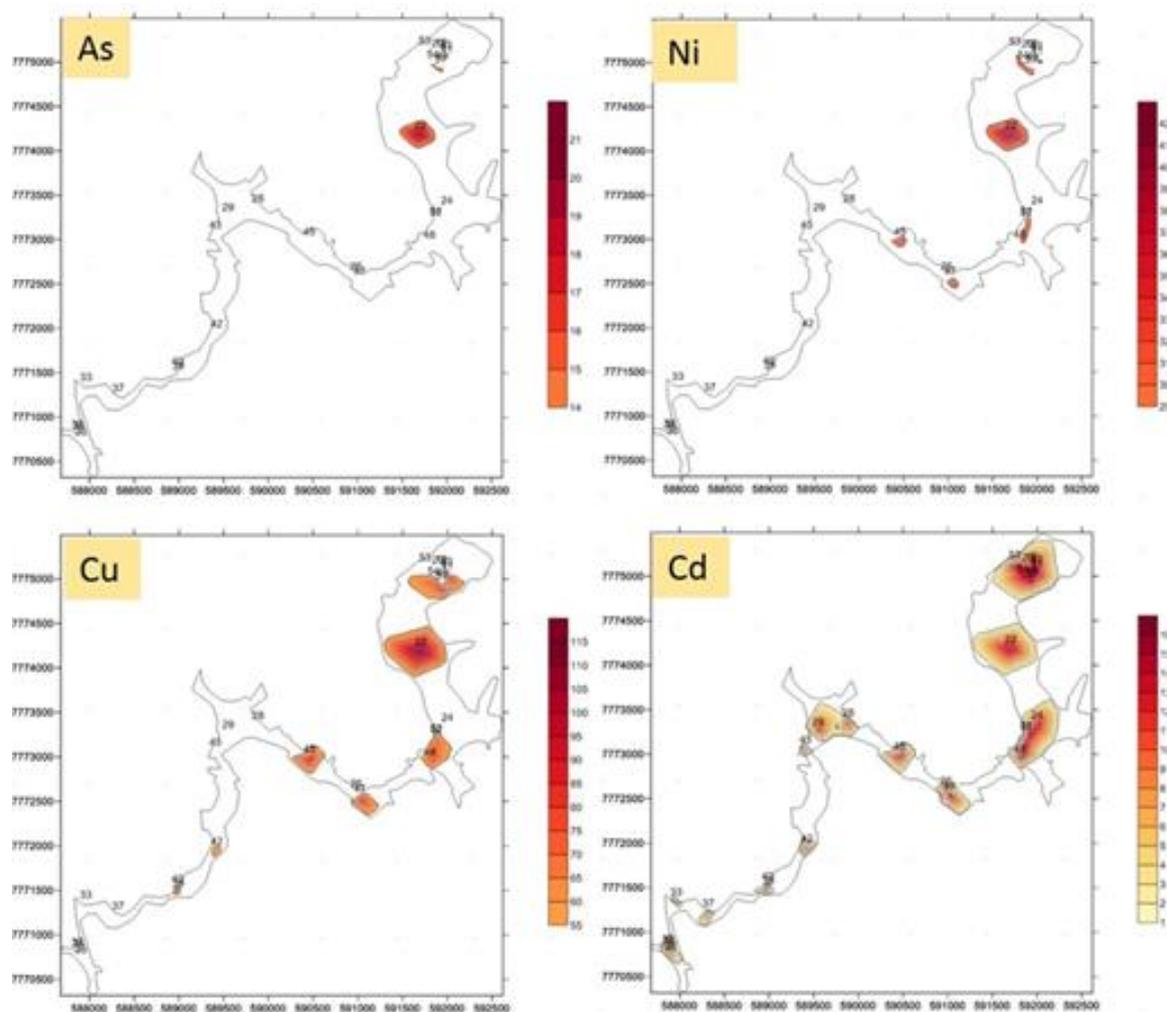
Fonte: Polícia Federal (2019).

Em relação às concentrações de metais potencialmente tóxicos, foram identificadas pelos peritos áreas cuja concentração de metais foram superiores aos Valores de Prevenção ou de Investigação, com riscos potenciais à saúde humana, conforme descritos na resolução do CONAMA N° 420/2009. Entre os principais resultados, 13 e 10 pontos amostrais apresentaram concentrações de Cobre e Níquel, respectivamente, acima dos Valores de Prevenção da Legislação. Além disso, todos dos 29 pontos amostrados apresentaram concentrações de Cádmiu acima dos Valores de Prevenção, Investigação Agrícola e Investigação Residencial definidos na resolução CONAMA 420/2009 (NACAB, 2020b).

O laudo pericial também traz os resultados disponíveis na nota técnica denominada “Caracterização Geoquímica de Rejeitos – Composição Química Global, Análise Granulométrica e Classificação segundo a Norma NBR ABNT 10.004/200417”. Entre os principais resultados da nota técnica têm-se: 18, 13, 11 e 9 pontos amostrais (dos 45 totais) apresentaram concentrações de Cobalto, Arsênio, Cobre e Bário, respectivamente, acima dos

Valores de Prevenção definidos pela Resolução CONAMA N° 420/2009. Além disso, 6 pontos amostrais apresentaram concentrações de Cobalto acima do Valor de Investigação Agrícola, definido na resolução CONAMA 420/2009. As amostras do laudo pericial e as apresentadas pela empresa VALE S.A, revelaram diferenças nas concentrações de alguns metais analisados. Comparando os resultados, pode-se observar uma concentração média de Arsênio e Cobalto, 30% e 61%, maiores nas amostras apresentadas pela VALE S.A. Para o Níquel, Cromo e Cádmio, foram encontradas concentrações 81%, 240% e 4300%, respectivamente, maiores nas amostras do laudo pericial (Figura 19).

Figura 19: Curvas de Isoconcentração (mg/kg) dos principais elementos encontrados na área imediatamente afetada pelo rejeito.



Valores de Prevenção da Resolução CONAMA 420/09: As (15 mg/kg) ; Ni (30 mg/kg); Cu (60 mg/kg); Cd (1,3 mg/kg). Valores de Investigação da Resolução CONAMA 420/09: Cd (3 mg/kg, Agrícola; 8 mg/kg, Residencial). Fonte: Polícia Federal (2019a).

Já os resultados da caracterização mineral realizado por Wolff (2009), para o rejeito provenientes da Mina do Córrego do Feijão, indicam a presença de minerais compatíveis com a região e ao tipo de mineração realizada na Mina do Córrego do Feijão. Os minerais detectados foram: Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Goethita ( $\text{FeO.OH}$ ), que juntos representam 81% do RH - CF e 68% do RIL - CF, além de Caulinita ( $\text{Al}_2\text{H}_4\text{O}_9\text{Si}_2$ ), Quartzo ( $\text{SiO}_2$ ) e em baixíssimas concentrações Talco, Muscovita, Magnetita e Gibbsita, o que também foram observados por outros estudos (GOMES, 2009).

A autora ainda observou que os rejeitos estudados da Mina do Córrego do Feijão apresentavam uma granulometria essencialmente ultrafina com  $D_{80}$  variando entre (0,010 mm e 0,030mm), o que condiz com os dados levantados pelos peritos criminais. No que se refere a análise química a autora encontrou altos teores de ferro, 46,5% para o RH - CF e 56,3% para o RIL - CF. Além disso, foram encontrados teores de Alumínio (entre 1,3 e 2%), Manganês (entre 1,1 e 4,6%) e Fósforo (entre 0,11 e 0,27%). Como o teor de fósforo e alumínio estavam associados a partículas mais finas, acredita-se que sua concentração é proporcional a presença de goethita. Com base nas análises por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), a autora observou que as partículas dos rejeitos analisadas não são esféricas. Essa característica cristalina em consonância ao tamanho ultrafino das partículas, podem potencializar os processos de contaminação, visto que partículas menores possuem uma velocidade de decantação mais baixa, podendo ser carregadas por grandes distâncias e são cineticamente mais propensas à oxidação e a provável liberação de elementos químicos (KOSSOFF et al., 2012).

Quanto a presença de contaminantes, observou-se que as concentrações de metais, em diferentes pontos da barragem e pontos atingidos pelo rompimento, possuíam valores acima dos Valores de Prevenção e até mesmo Valores de Investigação, definidos pela Resolução CONAMA N°420/09, e muito acima aos valores de referência definidos pela Resolução do COPAM N° 166/2011 para Minas Gerais. Esses resultados apresentam uma ameaça direta aos moradores das regiões onde houve a deposição superficial da sub-bacia do Ferro-Carvão e ao longo da bacia do rio Paraopeba, que recebeu consideráveis cargas de rejeito (NACAB, 2020b).

#### d) Caracterização dos danos socioambientais

Conforme observado em campo, os modos de vida da comunidade de Taquaras expressam uma ocupação territorial que se configura em consonância com as dinâmicas fluviais do rio Paraopeba. Os diversos chacreamentos, pousadas e ranchos de pesca instalados nas planícies

de inundação denotam essa ligação afetiva, recreativa e socioeconômica que instigou essas famílias a se instalarem neste local, e ali desenvolverem seus projetos de vida. Com o rompimento da barragem B-I, o modo como essas pessoas expressavam sua territorialidade, como mantinham sua vida, seus usos e relações com o espaço, com suas próprias temporalidades, são colocadas atualmente ao arbítrio da ordem produzida pelas forças de mercado, pelas agências governamentais e pelas lógicas de produção e reprodução socioespacial; incluindo a reprodução das forças de trabalho, que necessitam da terra para subsistirem, pois estabelecem o suporte necessário às suas condições gerais de reprodução (VALÊNCIO, 2009). As bacias hidrográficas estão interligadas por divisores topográficos, formando uma rede onde cada uma delas drena água, material sólido e dissolvido para uma saída comum, caracterizando-a, portanto, como um sistema aberto, onde há entrada e saída de energia (GUERRA e CUNHA org., 2009). Considerando que os cursos d'água configuram-se como sistemas fluviais abertos, a compreensão de sua configuração morfológica, de seus processos e de sua dinâmica espaço-temporal exige a consideração do conjunto de variáveis do quadro físico e humano. Neste sentido, a mineração pode afetar diferentes ecossistemas, gerando graves danos socioambientais. Em relação aos rompimentos de barragens de rejeitos de mineração, especificamente, representam uma ameaça à saúde humana, com potencial risco ambiental à medida em que a descarga atinge cursos d'água e ecossistemas ribeirinhos (KOSSOFF, et al. 2014; SUN et al., 2018).

Como destacado pela professora Norma Valencio (2009), no campo da Sociologia, há um amplo debate em curso, afeito aos fenômenos denominados *desastres*. Nos estudos e debates acerca dos desastres, há uma importante diferenciação entre a teoria dos chamados *hazards* e a teoria dos *desastres*. A primeira tem por foco uma abordagem causal/determinista que prioriza aspectos físicos, ditos naturais, quanto à sua distribuição espaço-temporal, enquanto a segunda enfatiza ponderações afeitas a organização socioespacial complexa e ao comportamento coletivo, isto é, considera que a dimensão social é convertida na pré-circunstância para que essa dimensão “natural”, se torne destrutiva. Em meio à diversidade de interpretações que vem se desenvolvendo, depreende-se um aspecto fundamental nos campos da Sociologia, Antropologia, bem como em determinados campos epistemológicos da Geografia: os ditos *desastres naturais*, certamente não repousam, em centralidade, sob variáveis independentes que intrinsecamente são relacionadas com os fenômenos ditos *naturais*. Compreende-se aqui, portanto, que o foco dos desastres se posiciona centralmente ligado às estruturas e dinâmicas sociais que “num âmbito multidimensional e multiescalar, dá ensejo a variadas interpretações

*acerca das relações sociais territorial, institucional e historicamente produzidas”* (VALENCIO, 2009, p.5).

De acordo com a compilação dos dados da ACP (MPMG, 2019), do Relatório de Campo para Construção Participativa do Plano de Trabalho - ATI R3 (NACAB, 2019) e o Formulário Eletrônico para Acolhimento de Demandas Emergenciais dos Atingidos e Atingidas pelo Desastre da Vale - Região 3 (NACAB, 2020c), das 30 categorias presentes nos registros compilados pela ATI-R3 para a comunidade de Taquaras, destacam-se 5 principais que apresentaram maior frequência, denotando a multidimensionalidade do desastre, bem como seus processos multiescalares. Destacam-se dentre os 621 registros, as principais categorias de danos: 1º. Problemas com a elegibilidade/recebimento/parcelas do pagamento emergencial; 2º. Negligência, assédio e desigualdade de atendimento a demandas emergenciais pela Vale; 3º. Irregularidade e outros problemas no fornecimento de água (uso/consumo humano, dessedentação animal); 4º. Falta de informações e desinformação sobre contaminação (água, solo, plantações, animais, ar) e; 5º. Perdas e danos materiais/patrimoniais devido à inundação de rejeitos por enchentes (Figura 20). Embora os valores não apresentem representatividade censitária, pode-se inferir por essa amostragem, bem como com as observações em campo, um panorama dos principais danos vivenciados no território.

Como pode ser observado no seguinte relato de uma atingida, destacando a importância do rio para a comunidade, e questionando os problemas vivenciados em relação ao pagamento emergencial:

[...] A VALE chega no território paga uns e não paga outros. A gente teve grandes perdas financeiras, enormes, incalculáveis. Sem falar nas perdas emocionais porque é desgastante brigar com esse gigante igual essa porcaria dessa empresa dessa VALE. Então, para mim, esse auxílio emergencial ele é o mínimo de alento e todo atingido deveria receber, independente se está dentro de 1km, se está a 7km, se sentiu atingido e se tem a propriedade justamente por causa do rio, porque o rio era a vida aqui da Taquaras. Tudo na Taquaras era envolvido com relação com o rio: os turistas que vinham, as festas tudo era em torno desse rio, então é o mínimo que a empresa poderia estar nos ajudando, com esse auxílio. Então para mim ele [pagamento emergencial] é essencial, mais importante do que muitas coisas que a gente está solicitando ai, justamente para isso, para tentar acalantar um pouco as nossas perdas (NACAB, 2020d - TAQ.PT.01).

Dentre os diversos relatos das atingidas e atingidos em campo, as cheias históricas do rio Paraopeba, em média de 10 em 10 anos, não impunham grandes transtornos à comunidade,



uma vez que o material sedimentar transportado pelo rio, antes do rompimento, era caracterizado, principalmente, por granulometrias mais grossas, como areia, por exemplo, e sem gerar contaminações no solo, nas águas, bem como mortes de animais, plantios e da vegetação. No entanto, os rejeitos apresentam, principalmente, granulometrias mais finas como silte e argila, que trazem não só uma drástica alteração paisagística nas planícies de inundação, mas também significativas alterações físico-químicas no solo, nas águas superficiais e subterrâneas bem como na qualidade do ar.

Figura 20: Número de relatos associados às categorias de danos coletados via dados primários e secundários para Comissão de Taquaras.



Fonte: MPMG (2019); NACAB (2019); NACAB (2020).

O rompimento da Barragem B-I, somado às cheias do Paraopeba, com o transporte e deposição dos rejeitos de minério nas margens do rio e nas planícies fluviais, impõe uma nova realidade ambiental, associada à grande diversidade de danos, nas áreas usadas e ocupadas pela população. Além do enterramento dos solos naturais e do assoreamento pelos sedimentos ditos tecnogênicos de origem minerária, alterações significativas nas características naturais do solo como densidade, pH, teor de metais, CTC (Capacidade de Troca Catiônica) e teor de matéria orgânica são provocadas pelas transformações pedogenéticas derivadas do contato com o material que se tornou a nova camada de solo superficial. Estudos que avaliaram as características do solo em áreas afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, evidenciaram que os problemas físicos no solo, por vezes, podem ser até maiores que os químicos.

Valores extremos de densidade do solo foram registrados ao longo do trecho do rio, no qual o assentamento e selamento superficial do solo (*hard-settings*), após o período de chuva na região, contribuiu para a formação de uma crosta superficial de areia fina/silte muito dura à penetração (SCHAEFER ET AL., 2016; ANDRADE ET AL., 2018). Duarte et al., (2020) e Quaresma et al. (2020) estudando a composição do sedimento superficial deixado na porção extra calha do rio Doce após as inundações também identificaram uma granulometria muito mais fina do que comumente era deixado após uma enchente (Figura 21).

A compactação do solo é um grave problema que prejudica o estabelecimento e desenvolvimento das espécies vegetais, uma vez que estas encontrarão barreiras físicas para o crescimento das raízes devido à baixa porosidade do solo. O solo compactado necessita de intervenção para recuperação e retorno às condições mais próximas do natural. As similaridades entre as características do rejeito de minério liberado em Fundão e em Brumadinho nos permite inferir que os efeitos e consequências nas áreas afetadas podem ter muito em comum.

Figura 21: Imagem ampliada das diferenças granulométricas encontradas antes e após o rompimento da Barragem de Fundão nas zonas de deposição do rejeito.



Fonte: Duarte, *et al.*, (2020).

Como identificado nos mapeamentos realizados pela Gerência Socioambiental, bem como nas atividades em campo, cerca de 140 hectares em área inundável e aproximadamente 87 edificações foram atingidas, na comunidade de Taquaras, pela deposição de rejeitos de minério em janeiro de 2020. Dos 13 terrenos amostrais visitados, dez tiveram edificações atingidas pela enchente, totalizando cerca de 19 edificações. Não obstante, de todos os terrenos visitadas, sete apresentaram plantios e culturas agrícolas atingidos pela deposição de rejeitos, destacando-se, plantios de hortaliças, árvores frutíferas, culturas de mandioca, milho e capineiras. Todos os entrevistados em campo relataram que tiveram de manusear os rejeitos, retirando o material potencialmente tóxico de suas casas e áreas de plantio, sem quaisquer tipos de proteção. Conforme nos foi relatado, e observado *in loco*, o material depositado apresenta alta compactação, levando a impermeabilização do solo, e conseqüentemente ao sufocamento da vegetação.

Para a vegetação e produtos derivados, o acúmulo de metais pesados pode limitar o crescimento e desenvolvimento das espécies e afetar os processos de revegetação, programas de reflorestamento e utilização econômica da área (PRADO et al., 2019; CRUZ et al., 2020; GIMENES et al., 2020). O risco de biomagnificação dos metais dentro da cadeia alimentar também é um agravante da contaminação do solo ocasionando sérios riscos à saúde da população e dos animais domésticos e silvestres (WANG et al. 2018). Há casos, ainda, onde a presença de produtos derivados do beneficiamento de minério de ferro, como a éter amina e o hidróxido de sódio no sedimento superficial (ARAÚJO et al., 2006; SANTOS et al., 2019; SCOTTI, et al. 2020), tem sido associada diretamente à diminuição do crescimento das plantas, clorose foliar e ondulação que levam à mortalidade de plantas (HALLIWELL ET AL., 2001; BRITTO & KRONZUCKER, 2002). As áreas de plantio afetadas pela deposição de rejeitos observadas em campo variam desde pequenos cultivos em quintais, a grandes áreas (Figura 22).

Figura 22: Áreas de plantio afetadas pela deposição de rejeitos de minério.



Ainda não existem dados consistentes sobre o nível de contaminantes em produtos vegetais ao longo do rio Paraopeba após o rompimento. Porém, invariavelmente, todos os estudos experimentais utilizando como base o caso do rompimento de Fundão, mostraram uma queda significativa na fertilidade do solo, o que afetou o desenvolvimento das espécies vegetais e sua produtividade em biomassa, e conseqüentemente a renda das pessoas atingidas.

Em relação às atividades de pesca, destaca-se a preocupação das observações e relatos em campo. Foram observadas diversas pessoas pescando no rio Paraopeba, tanto moradores quanto turistas a procura de aluguel de pousadas e ranchos de pesca, denotando os problemas com a desinformação e ineficiência das poucas placas de advertência colocadas no território. Os desdobramentos ecossistêmicos são também corroborados por estudos que avaliam os danos sobre a ictiofauna submetida às águas do rio Paraopeba após o rompimento. A partir de experimentos ecotoxicológicos com diluição de 1/10 da água bruta do rio Paraopeba, na qual foram expostos peixes da espécie *Danio rerio* (peixe-zebra)<sup>4</sup>, foram observados níveis elevados de mortalidade e malformações de embriões de peixe-zebra em amostras de toda a área de estudo (Brumadinho, Igarapé, Juatuba, São José da Varginha, Angueretá, Represa Retiro Baixo e Represa de Três Marias) em fevereiro e maio de 2019 (THOMPSON *et al.*, 2019). Entretanto, os autores afirmam que a alta mortalidade pode também estar relacionada aos graves processos de eutrofização em curso no rio Paraopeba.

Devido à composição principal dos rejeitos com ferro (Fe), alumínio (Al) e manganês (Mn), o potencial de acúmulo desses metais em peixes também foi alvo de análise de um estudo realizado por Vergílio e colaboradores (2020). Os peixes da espécie *D. rerio* expostos à água ou sedimentos apresentaram a mesma ordem de acumulação de metal no tecido muscular, isto é, Fe>Al>Mn. Como já constatado em outros estudos, o acúmulo de metais no tecido muscular de peixes expostos à água e sedimentos do rio Paraopeba mostrou que esses elementos estão disponíveis para acúmulo na biota, sugerindo uma possível incorporação na cadeia trófica e eventual risco de contaminação humana através do consumo de peixe contaminado.

Em consonância a esses danos, o laudo nº 1639/2019 – INC/DITEC/PF apresentado pela Polícia Federal (POLÍCIA FEDERAL, 2019b), referente ao período de 25/01 a 12/08/2019, também aponta que, do ponto de vista dos recursos pesqueiros, podem ser elencadas as seguintes consequências decorrentes do rompimento:

- 1) A mortandade reduz a oferta de peixes para captura. Espécies como curimatá, mandi, tilápia, piau, que possuem importância para as atividades de pesca de subsistência e amadora, com potencial geração de renda, foram afetadas pelo evento;

---

<sup>4</sup> *Danio rerio* é um peixe tropical de origem asiática, sendo um importante organismo-modelo, frequentemente utilizado em pesquisas genéticas, análises toxicológicas e voltadas para a biologia do desenvolvimento.

- 2) A poluição tem potencial de provocar rejeição pelos consumidores por pescados, o que pode reduzir o valor econômico dos peixes ou perda de interesse por essa fonte de como alimento;
- 3) A proibição da pesca de espécies nativas na bacia do rio Paraopeba e a imposição de restrições para pesca de espécies exóticas e híbridas em consequência da publicação da Portaria nº 16, de 28/02/2019, do Instituto Estadual de Florestas (IEF);
- 4) A redução na recomposição de estoque de peixes devido às interferências nos processos reprodutivos tende a impactar a oferta de pescado;
- 5) A possibilidade de aumento de enfermidades em todas as fases de vidas dos peixes, em especial as juvenis, as quais conviverão com o ambiente aquático degradado, o que, em última instância, afeta a recomposição das comunidades de peixes. Com relação a essa última consequência, salienta-se que os espécimes que sobreviveram ainda estão sob condições inadequadas e poderão ter funções biológicas comprometidas, acarretando em mudanças comportamentais, redução de crescimento, redução da taxa reprodutiva e até mesmo morrerem.

Outro ponto de tensionamento observado em campo refere-se às intervenções da Vale S.A. em torno do manejo dos rejeitos em vias e terrenos particulares. Foram observados diversos pontos, além do relato de atingidas e atingidos, em relação a abertura de vias para escoamento da água represada no último período chuvoso e passagem de caminhões e máquinas. Sem apresentar um Plano de Manejo de Rejeitos à comunidade, à ATI-R3 e às Instituições de Justiça, tampouco obedecendo qualquer etapa de licenciamento ambiental, a Vale S.A realizou remoções mecanizadas de rejeitos, retirando de vias e terrenos e despejando nas laterais das próprias vias, alocando em terrenos de atingidos, despejando no leito do rio Paraopeba e/ou despejando nas margens do rio. Conforme a Resolução CONAMA 420/2009, Capítulo IV “DAS DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS” destacam-se uma série de procedimentos não adotados pela Vale S.A. e/ou terceirizadas contratadas pelas mesmas tais como:

Art. 22. O gerenciamento de áreas contaminadas deverá conter procedimentos e ações voltadas ao atendimento dos seguintes objetivos: I - eliminar o perigo ou reduzir o risco à saúde humana; II - eliminar ou minimizar os riscos ao meio ambiente; III - evitar danos aos demais bens a proteger; IV - evitar danos ao bem estar público durante a execução de ações para reabilitação; e V - possibilitar o uso declarado ou futuro da área, observando o planejamento de uso e ocupação do solo (BRASIL, 2009).

Em descumprimento às diretrizes da legislação, apontamos como ponto extremamente crítico a disposição inadequada de rejeitos, principalmente, em uma das propriedades na qual foi destinado grande volume desse material poluidor, em um tanque de criação de peixes que se encontra seco. As pilhas de material retirado não apresentam nenhum tipo de estrutura de contenção e/ou isolamento do material potencialmente contaminado, pelo contrário, o material inclusive foi triturado na tentativa de incorporá-lo ao solo, em alguns casos. Essas pilhas de rejeito acumulado encontram-se no centro da comunidade, cercada por diversas chácaras, como pode ser observado na Figura 23.

Aproximadamente 7 pessoas, dos 13 imóveis visitados, alegaram que foram realizadas intervenções da Vale S.A. Além das intervenções supracitadas, foram apontadas limpezas nos filtros dos poços, porém, sem retirada do rejeito acumulado no interior dos mesmos e; coleta para análise de qualidade da água dos poços, porém, sem devolutiva dos resultados. Foi relatado ainda que alguns atingidos tiveram de se mobilizar e custear o aluguel de máquinas para retirar o excesso de rejeitos acumulados em seus terrenos, contudo, não possuem documento comprobatório, por ter se tratado de uma articulação emergencial entre conhecidos.

Figura 23: Disposição inadequada de rejeitos em Taquaras.



No tocante a qualidade do ar, destaca-se que apesar de ainda não existirem dados consistentes sobre as concentrações de materiais particulados na Região 3, e principalmente próximo às regiões onde houve o extravasamento de material particulado do rio Paraopeba, com base na



análise de contextos semelhantes nós podemos concluir que a preocupação sobre o nível de material particulado e contaminantes associados a esse material é válida e deve ser monitorada a longo prazo.

Esse possível cenário de contaminação na Região 3, se baseia em cinco pontos centrais discutidas ao longo deste tópico.

1. Houve a deposição do material oriundo do rompimento da barragem nas várzeas e margens do rio Paraopeba em diversas alturas da bacia hidrográfica ao longo da Região 3 devido às cheias do início de 2020.
2. Com base nos estudos de Caracterização do Rejeito da Barragem B-I (vide tópico 3.2), realizados antes e após o rompimento, constatações realizadas em campo pela equipe técnica do NACAB e análise de outros estudos de contexto semelhantes (vide DUARTE *et al.*, 2020 e QUARESMA *et al.*, 2020), esse material possui granulometria muito fina o que facilita sua suspensão e transporte a longa distâncias. Além disso, segundo os dados apresentados pela Perícia realizada pela Polícia Federal (Laudo 3695/2019), o rejeito oriundo da Barragem B-I tinha em sua composição metais pesados, que podem causar risco a saúde.
3. As médias diárias das concentrações material particulado (PM10, PTS e PM2,5) provenientes das estações localizadas em Mariana e Barra longa, municípios atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão, indicam riscos a saúde da população residente próximos a zona de deposição de rejeitos, visto que os limites recomendados pela OMS (BRASIL, 2018; WHO, 2006) foram ultrapassados em diversas oportunidades ao longo dos últimos quatro anos de análise. Esses picos de material particulados representam uma exposição crônica ainda não sanadas mesmo após as ações de manejo desse material, principalmente para as regiões do Centro de Barra Longa.
4. Foi constatado no estudo intitulado “Avaliação de risco a saúde humana em localidades atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão - MG”, produzido pela empresa Ambios, valores de metais pesados na poeira domiciliar muito superiores aos limites estabelecidos pela legislação vigente (AMBIOS, 2019). Os casos não foram isolados, o que implica em um risco crônico a toda população residente nas regiões estudadas.
5. As médias diárias das concentrações de material particulados provenientes das estações localizadas em Brumadinho - MG, assim como em Mariana, também apresentaram

valores acima do recomendado pela OMS. Ainda em uma avaliação preliminar, visto que existem dados disponíveis até o ano de 2019, observou-se que as estações localizadas próximas à zona de deposição do rejeito registraram uma concentração de material particulado mais fino (PM<sub>2,5</sub>) maior que a estação localizada no centro de Brumadinho. Sabendo que esse tipo de material fino pode ser um reflexo direto das emissões fugitivas da zona de impacto, esse dado é visto com preocupação pela equipe técnica do NACAB.

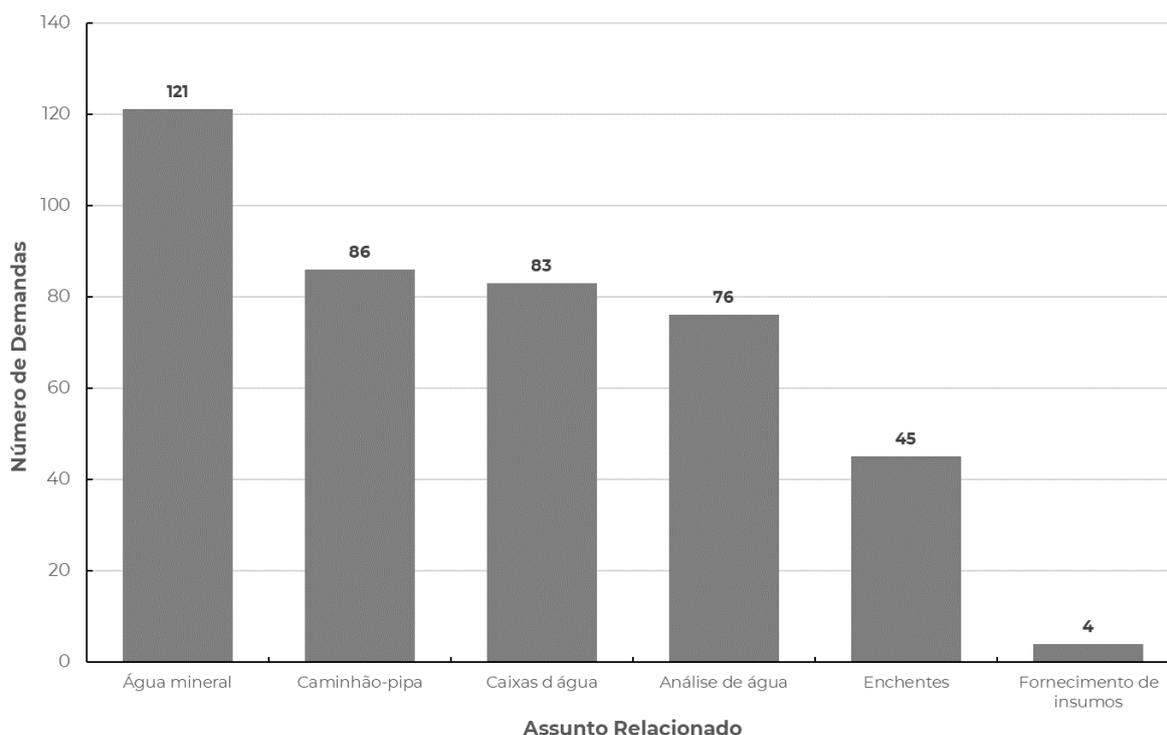
Diante desses cinco pontos, é possível afirmar que a Região 3 possui, também, um cenário de danos provável relacionados a concentração de material particulado e poeira domiciliar. Logo, pelo princípio da precaução a situação deverá ser monitorada, principalmente nas regiões onde houve a deposição direta desse material após as enchentes de janeiro de 2020.

#### e) Comprometimento ao abastecimento e captações

Em relação aos problemas com abastecimento de água e captações, segundo o Formulário Eletrônico de Demandas, atualizado em 09/10/2020, registram-se 415 demandas, sendo 121 relativas a problemas com fornecimento de água mineral, 86 relativas ao abastecimento por caminhão-pipa, 83 relativas a problemas com fornecimento, instalação e/ou abastecimento de caixas d'água, 76 relacionados a problemas com a análise de qualidade da água, 45 relacionados a enchentes e 4 relacionados ao fornecimento de insumos (Figura 24).

Com o rompimento da barragem de rejeitos há uma significativa contribuição para o carreamento de sedimentos e metais para os rios (HATJE et al., 2017). O que difere os rompimentos de barragens de rejeitos de outras fontes de poluição é a quantidade e a velocidade com que a carga de rejeitos chega aos rios. Em casos assim, todo o sistema fluvial é transformado pelo aumento dramático no nível de sedimentos em suspensão e elementos químicos que produzem uma série de mudanças físico-químicas e biológicas em sua estrutura por centenas de quilômetros à jusante do rompimento. Isso ocorre devido às características físicas e químicas do rejeito - composto basicamente de partículas sedimentares muito finas originadas da mistura de solo, rochas trituradas e fluidos de processamento remanescentes do processo de extração (BJELKEVIK, 2005).

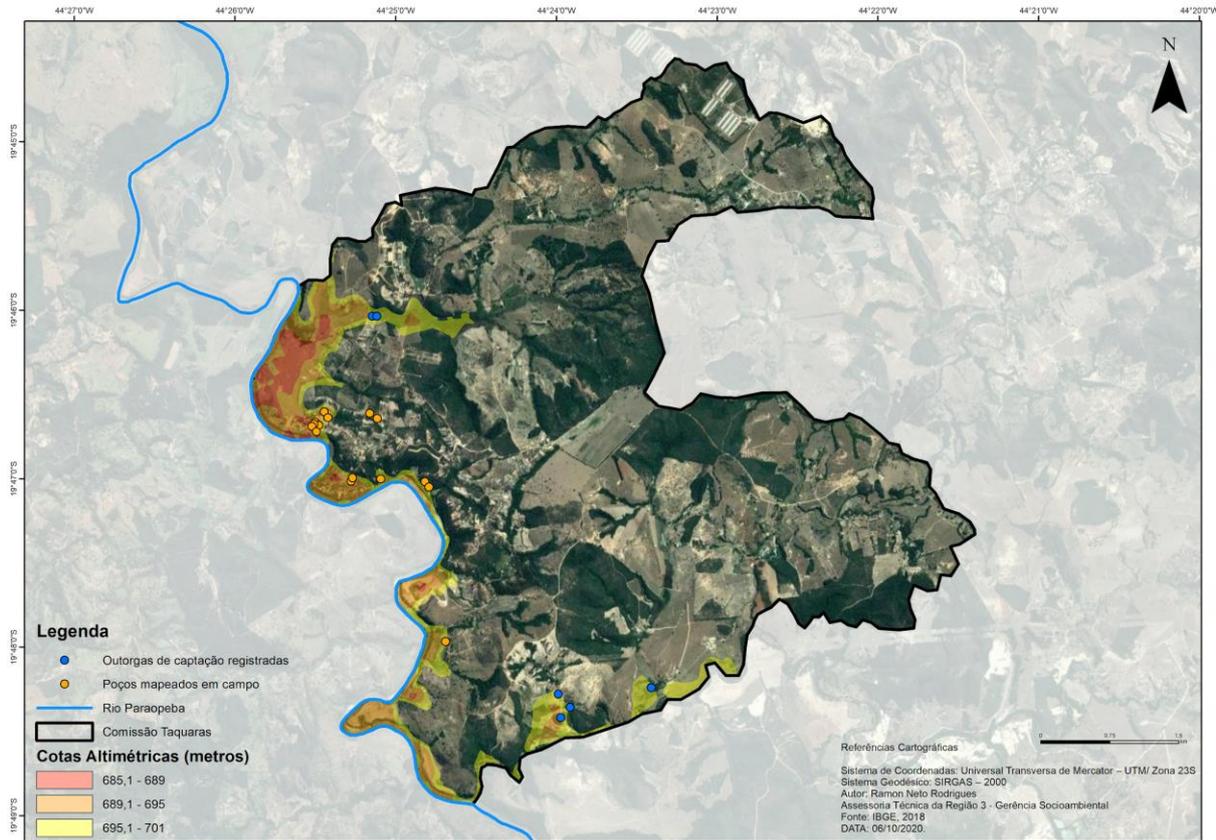
Figura 24: Demandas relacionadas ao comprometimento de abastecimento e captações.



Contudo, apesar da granulometria fina facilitar o processo de separação do minério da sílica do solo, partículas com tais características possuem velocidade de decantação mais baixa do que o encontrado naturalmente (YOUNGER; WOLKERSDORFER, 2004). Devido ao seu tamanho, partículas mais finas tendem a ser transportadas por áreas maiores, elevando a magnitude do impacto. Além disso, o tamanho das partículas as torna cineticamente propensas à oxidação e à provável liberação de elementos químicos, como, por exemplo, a oxidação de sulfetos que levam à liberação de cobre e manganês (KOSSOFF et al., 2012).

Em campo foram levantados cerca de 15 pontos relacionados aos comprometimentos com o abastecimento de água e captação, sejam esses poços ou cisternas. Registram-se dentre os danos, o soterramento de poços, cisternas, além de caixas d'água que foram entregues, porém, sem instalação e, danos relativos a interrupção de captação no rio Paraopeba, ocasionados pelo rompimento da Barragem I. A Figura 25 apresenta a localização dos poços mapeados em campo, bem como 6 pontos de outorga na região, sendo 4 outorgas identificadas como captação superficial, e 2 de captação subterrânea. Esses números podem ser ainda maiores na comunidade, cabendo aqui destacar a necessidade de um diagnóstico mais detalhado nessa área.

Figura 25: Localização dos Poços Mapeados em Campo e Outorgas com autorização ativa para a Comunidade de Taquaras, MG.



Como pode ser observado na Figura 26, diversos poços ficaram submersos com as enchentes, com deposição de rejeitos extremamente compactados em seu interior e entorno. Conforme relatado pelos atingidos em campo, em alguns poços a Vale S.A. realizou a troca dos filtros, mas sem retirada dos rejeitos, tampouco, constam as devolutivas das análises de água realizadas.

Um ano após o rompimento, foi realizado um estudo pelo SOS Mata Atlântica (2020), cujo relatório indica que por toda a extensão do rio Paraopeba a água continua imprópria para o consumo devido a valores de ferro, cobre e manganês superiores ao permitido pelos padrões legais. A ingestão de cobre, por exemplo, mesmo em baixas quantidades, pode causar náuseas e vômitos e, em altas quantidades, pode levar a lesões nos rins, inibir a produção de urina, causar anemia e a destruição de glóbulos vermelhos (SOS MATA ATLÂNTICA, 2020). Foram encontrados também, além desses três elementos, valores de Cromo até 42 vezes acima dos limites máximos previstos pela Resolução Conama 357/2005 para rios de Classe 2, podendo causar efeitos mutagênicos e morte (SOS MATA ATLÂNTICA, 2020). Considerando os níveis

de oxigênio dissolvido e turbidez, todos os pontos aferidos revelaram que não há condições para manutenção da vida aquática. Em um dos pontos, o nível de oxigênio chegou a 1,3 mg/l, valor muito inferior ao previsto para a classe de enquadramento do rio Paraopeba (Classe 2), que é fixado em 5 mg/L (SOS MATA ATLÂNTICA, 2020).

Figura 26: Fotografias dos poços e instalações atingidas pela inundação do rio Paraopeba no início do ano de 2020 na comunidade de Taquaras.



Além disso, o boletim informativo realizado pela Secretaria de Estado de Saúde (SES), sobre ações de monitoramento da água para consumo humano, em soluções alternativas coletivas e individuais, nos municípios a jusante do ponto de confluência entre o ribeirão Ferro-Carvão e o rio Paraopeba, em Brumadinho/MG, findando no município de Três Marias, destaca-se que foram analisados pontos de poços e cisternas que distassem até 100 metros das margens do rio Paraopeba. No município de Esmeraldas, foram realizadas 22 campanhas, correspondendo a 180 amostras de água para consumo humano coletadas até 30/10/2019. Os parâmetros monitorados nos pontos são divididos em três grupos de acordo com a Portaria de Consolidação n.º 05 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde: Parâmetros microbiológicos: Coliformes Totais e *E. Coli*; Parâmetros organolépticos: Alumínio, Ferro, Manganês, Zinco, Cor aparente e Turbidez; Substâncias químicas que representem riscos à saúde: Antimônio, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio, Níquel e Selênio.

Os parâmetros microbiológicos são utilizados como indicadores da presença de material fecal no meio, visto à dificuldade do isolamento de organismos patogênicos em amostras de água. Destaca-se que, os coliformes totais incluem bactérias que podem ocorrer naturalmente no solo, água e plantas, já identificação de *E. Coli* é sinal inequívoco de contaminação fecal, seja de origem humana ou animal. Tais organismos podem ser eliminados por fervura ou desinfecção da água. Os parâmetros organolépticos são utilizados para atestar o padrão de aceitação da água para consumo, porém, alguns parâmetros do padrão organoléptico podem apresentar risco à saúde humana a depender da concentração na qual sejam identificados numa amostra. Já as substâncias químicas que representam risco à saúde são aquelas que comprovadamente causam efeitos adversos quando presentes em concentrações maiores que as fixadas no Padrão de Potabilidade.

Para o município de Esmeraldas, do total de 180 amostras, os resultados do boletim (SES, 2019) apontam a presença de coliformes totais em 77,5% das amostras, 52,7% dos resultados para *E. Coli*. foram insatisfatórios, o que atesta contaminação por material de origem fecal, indicando assim a necessidade da desinfecção das fontes de água antes de seu consumo. Em relação a turbidez 36% dos resultados são insatisfatórios e 11% dos resultados para a cor aparente foram insatisfatórios. A turbidez expressa a interferência da passagem da luz através do líquido, ocorrendo por efeito da existência de elementos em estado coloidal em suspensão, matéria orgânica e inorgânica finamente fracionada, plâncton e outros organismos microscópicos, possuindo importância estética-organoléptica nos pontos de consumo, podendo

assim afetar a aceitação do consumo da água por parte da população (BRASIL, 2017). Do total de 180 amostras, considerando os limites estabelecidos no Padrão de Potabilidade, houve aproximadamente 6% dos resultados de Alumínio acima do valor máximo permitido (VMP), 31% dos resultados de Ferro acima do permitido e aproximadamente 7% dos resultados para Manganês acima do permitido (SES, 2019). Destaca-se que apesar de serem parâmetros organolépticos, para não haver riscos à saúde, a Organização Mundial da Saúde (2010) indica que a concentração de alumínio em água não ultrapasse 0,9 mg/L; adicionalmente, a Portaria de Consolidação N° 5 indica que as concentrações de ferro e manganês não devem exceder 2,4 e 0,4 mg/L (BRASIL, 2017).

f) Danos estruturais aos imóveis

Dentre as 13 propriedades alvo visitadas como amostragem do cenário de inundação e deposição de rejeitos em Taquaras, todas foram afetadas pelo último período chuvoso, contabilizando 19 edificações atingidas diretamente. Dentre as edificações atingidas, encontram-se casas, barracões de pesca, chalés de pousadas, e áreas de uso comum, como banheiros externos e cozinhas para hóspedes, por exemplo. Das 19 edificações, seis apresentam danos estruturais, como trincas e rachaduras em paredes e no piso (Figura 27). Conforme relatado pelas atingidas e atingidos, a convivência com as cheias do rio Paraopeba nunca foram motivo de grandes transtornos. No entanto, após o rompimento da Barragem I, eles relataram que o tempo de escoamento da água mudou significativamente, ocasionado pela camada de rejeito sobre o solo, dificultando a infiltração e percolação da água, fazendo com que o encharcamento das edificações provocasse danos estruturais às mesmas. Foram medidas em campo 27 pontos de altura da coluna d'água, estas variaram entre 0,4 cm a 3,21m.

Os danos estruturais aos imóveis serão descritos e analisados com mais detalhes em outro documento elaborado pela equipe técnica do NACAB (ver PARECER TÉCNICO-ANÁLISE PRELIMINAR DOS DANOS FÍSICOS AOS IMÓVEIS OCORRIDOS EM DECORRÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DA VALE NA COMUNIDADE DE TAQUARAS - ESMERALDAS/MG, 2020).

Figura 27: Danos estruturais aos imóveis identificados ao longo do mapeamento das zonas de inundação na Comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.



g) Outros Danos materiais e danos imateriais

Aponta-se aqui outros danos materiais observados em campo, como a destruição de móveis (camas, sofás, mesas, cadeiras), eletrodomésticos (televisores, rádios, freezer, geladeira, fogão industrial etc.), motores de barco, cercas, insumos agrícolas como ração e milho etc. Para mensuração dessas perdas materiais, será necessário nova visita técnica em momento oportuno, quando da aplicação do questionário censitário que está previsto de ser realizado pela Gerência de Socioeconomia.

Se por um lado os danos materiais são extensos, apresentando graves prejuízos às cadeias produtivas, destacando-se a destruição do território enquanto base para a reprodução social, cultural e econômica, por outro destacam-se os danos imateriais. Talvez um dos mais profundos que pode-se evidenciar é a drástica interrupção que envolve toda uma diversidade de vínculos históricos e de socialização das pessoas, cujo elemento centralizador da comunidade era o rio Paraopeba. Com o rompimento da Barragem I, vínculos intersubjetivos estabelecidos por décadas, são agora marcados pela violenta expropriação dos modos de vida da comunidade. Ora, os meios pelos quais as sociedades desiguais dispensam a maior parte dos ônus do desenvolvimentismo (in)sustentável às populações de baixa renda, aos grupos sociais discriminados, aos povos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e



vulneráveis ilustram o que poderíamos chamar de “injustiças ambientais”. Em seu antagonismo, caberia à ideia de “justiça ambiental”, um conjunto de práticas que assegurem que nenhum grupo social, seja ele racial, de classe, gênero ou étnico suporte as parcelas desproporcionais das consequências negativas de operações econômicas, decisões de políticas e de programas federais, estaduais, locais, assim como da ausência ou omissão de tais políticas (ACSELRAD, 2004b; BULLARD, 2000; FREITAS *et al.*, 2004).

Com os graves comprometimentos ao abastecimento e captação de água, passa a se instaurar um conflito no território em relação ao uso e apropriação da água, o qual um atingido do Condomínio Faveiras, aparentemente vem centralizando a distribuição de água, gerando disputas intraterritoriais, que merecem ser melhor acompanhadas, monitoradas e mediadas pela ATI-R3. Podemos compreender os conflitos como a expressão das tensões no processo de reprodução dos modelos de desenvolvimento, em que o “meio ambiente” é configurado como um terreno contestado material e simbolicamente. O entendimento, nomeação e/ou designação do que é ou não ambientalmente “adequado”, redistribui o poder sobre os recursos territorializados, pela legitimação/deslegitimação das práticas de apropriação da base material das sociedades e de suas espacialidades (ACSELRAD, 2004).

Esse quadro corrobora para acentuar o sofrimento social no território, onde além das disputas internas, nos foi relatado uma série de assédios partindo de funcionário e/ou terceirizados da Vale S.A. Esses assédios são desde invasões aos imóveis particulares, disseminação de boatos e desinformação, acentuando ainda mais os tensionamentos entre atingidos, além da evidente insatisfação com a Vale S.A. no que tange às medidas de reparação dos danos provocados pela mesma.

#### h) Danos à saúde física e mental

Embora o foco da atividade de campo tenha sido fazer o levantamento de danos socioambientais relacionados às enchentes, pós-rompimento, nos foi relatado problemas de saúde como irritações e feridas na pele, alergias bem como problemas respiratórios, onde os atingidos denunciam haver relação com o contato com os rejeitos de minério. Os atingidos que tiveram de mergulhar durante a cheia para salvar seus bens e/ou tiveram de manusear os rejeitos sem quaisquer equipamentos de proteção individual, apresentaram os problemas supracitados

(Figura 28). Não obstante, destacam-se também os relatos de ansiedade e depressão após o rompimento, onde os atingidos afirmaram estar tomando diversos medicamentos para lidar com as frustrações e sofrimento vivenciados cotidianamente.

Figura 28: Feridas na pele de atingido residente na comunidade de Taquaras após manuseio do rejeito de minério, durante o processo de remoção do material depositado em sua propriedade.



i) Quadro síntese - classificação preliminar dos danos

É fundamental neste processo de discussão e avaliação dos danos socioambientais levantados em campo, ainda que incipientes e preliminares, compreender que estes abrem uma gama de indicativos da realidade vivenciada no território, sobretudo, no contexto da comunidade de Taquaras. Neste sentido, propõe-se um quadro (Quadro 2), cujo foco é sintetizar os danos multidimensionais apreendidos pela equipe da Gerência Socioambiental em campo, trazendo uma classificação preliminar em níveis de afetação.

Quadro 2: Síntese dos danos identificados pela equipe técnica do NACAB na comunidade de Taquaras, Esmeraldas, MG.

Impactos	Danos	Nível	
Qualidade de Água	Alteração de metais pesados em material sedimentar e em suspensão na água	0 - Necessário ser estudado e definido	3 - Extremo
	Alteração na turbidez	2 - Muito Significativo	
	Cor Aparente	1. Pouco significativo	
Alterações morfológicas no sistema fluvial	Deposição de sedimentos no leito fluvial	0 - Necessário ser estudado e definido	3 - Extremo
	Deposição de sedimentos na planície de inundação	0 - Necessário ser estudado e definido	3 - Extremo
	Deposição de sedimentos fora da planície de inundação.	0 - Necessário ser estudado e definido	
Qualidade do ar	comprometimento da qualidade do ar por particulados finos e ultrafinos	0 - Necessário ser estudado e definido	
Impactos sociais	Destruição de estruturas públicas	1. Pouco significativo	
	Destruição de estruturas privadas	2 - Muito Significativo	
	Comprometimento ao abastecimento e captações	0 - Necessário ser estudado e definido	3 - Extremo
	Alteração de modo de vida da comunidade e danos imateriais	0 - Necessário ser estudado e definido	3 - Extremo
	Comprometimento na cadeia produtiva (agricultura, agropecuária, pesca etc.)	0 - Necessário ser estudado e definido	2 - Muito Significativo
	Doenças respiratórias nos períodos secos	0 - Necessário ser estudado e definido	
	Saúde física e mental	0 - Necessário ser estudado e definido	2 - Muito Significativo
	Doenças de veiculação hídrica	0 - Necessário ser estudado e definido	2 - Muito Significativo
	Diminuição de tipos de usos possíveis para as águas	0 - Necessário ser estudado e definido	3 - Extremo
	Impossibilidade de pesca	3 - Extremo	
	Diminuição de usos para dessedentação animal	2 - Muito Significativo	
Impactos ao meio biótico	Retirada de vegetação ciliar	0 - Necessário ser estudado e definido	
	Mortandade biota aquática	3 - Extremo	
	Mortandade biota terrestre	0 - Necessário ser estudado e definido	2 - Muito Significativo

### 3.4 Devolutiva à comunidade

Finalizada a etapa de análise dos dados e caracterização dos danos identificados, foi realizada, uma reunião de devolutiva com a comissão para apresentação dos principais resultados e danos identificados. Devido ao momento de pandemia, essa reunião foi realizada de maneira remota. No total, XX pessoas participaram da reunião, XX pessoas da comunidade de Taquaras e XX membros do corpo técnico da ATIR3.

A discussão dos resultados foi dividida em dois momentos. O primeiro momento, foi conduzido pela equipe técnica da ATIR3 que apresentou os resultados obtidos com a visita a comunidade, o parecer técnico e as possíveis medidas de reparação. Após essa apresentação, iniciou-se o segundo momento. Esse momento teve como objetivo validar os resultados encontrados, preencher lacunas importantes e discutir se o parecer e as medidas de reparação propostas pela equipe condizem aos desejos e anseios da comunidade de Taquaras.

## **4. Parecer técnico e medidas de reparação**

Diante o trabalho realizado em campo, pode-se concluir que a Comunidade de Taquaras foi amplamente afetada pelo rompimento da Barragem B-I da mina do Córrego do Feijão. No que se refere explicitamente à deposição de rejeito e sedimentos durante as cheias do rio Paraopeba no início de 2020, a equipe constatou e estimou danos diretos a 301,4 hectares e 87 edificações, incluindo domicílios e demais benfeitorias. Devido à grande lacuna de informações da comunidade de Taquaras no Cadastro Ambiental Rural - CAR, não foi possível identificar exatamente quantas propriedades foram afetadas pela inundação. Desse total de área afetada, a maior parte é composta por áreas de pastagens (220 hectares; 70,7%).

De modo geral, devido à granulometria do material depositado, foi identificada uma compactação generalizada do solo atingido pelas enchentes, o que impede e/ou dificulta qualquer tentativa de plantio ou uso agrícola dessas áreas, sem o manejo adequado de solo. Estudos efetuados em casos similares ainda apontam que para além da compactação, esse tipo de material tem baixa fertilidade, o que prejudica a produção, independente da presença de materiais contaminantes. De qualquer forma, como ainda não se tem conhecimento sobre o grau de contaminação dessas áreas, há um consenso geral que seu uso deve ser interrompido até que haja informações técnicas de todas as partes envolvidas que garantam a segurança na

sua utilização.

Ainda foram relatados pelos atingidos e constatados pela equipe técnica alterações visuais da qualidade do ar, devido ao aumento da emissão de material particulado nas zonas de deposição do material. Isso acontece devido à baixa granulometria do material depositado que facilita seu desprendimento e deslocamento em períodos de baixa umidade e alta incidência de ventos, como o inverno. Ainda não foi possível analisar a composição química desse material nem estimar o volume produzido, portanto essa fonte de poluição é vista como potencial.

Observou-se ainda o comprometimento das fontes de captação de água de diversas propriedades, incluindo todas aquelas que foram atingidas pelas enchentes que tiveram seus poços semiartesianos e artesianos submersos pela água. Inclusive, considerando esse caso, poços de edificações compreendidas a mais de 100 metros do rio Paraopeba, mas que foram submersos pela inundação. Desta forma, considerar esse critério cartesiano para defini o das propriedades que devem receber água potável não é o adequado.

Além disso, foram observados danos estruturais às casas, relacionadas ao baixo tempo de infiltra o da água da chuva, alterado principalmente pela característica do material depositado e trânsito de veículos para retirada dos rejeitos ao longo do ano de 2020. Para esse último caso, foi conduzida pelo NACAB uma vistoria técnica em alguns imóveis com potenciais danos e suas conclusões estão disponibilizadas em relatório técnico específico disponível a todos os atingidos.

Em rela o a outros danos materiais, foi constatada, utilizando como base apenas as propriedades visitadas, uma enorme variedade de materiais atingidos e perdidos. Entre eles podemos citar danos materiais relacionados à perda de produ o agrícola e pecuária, perda de material construtivo, ferramentas agrícolas, motores de barco, eletrodomésticos diversos e móveis. Não foi possível estimar a extensão dos danos materiais em todas as propriedades afetadas. Ressalta-se, portanto, que   necessário realizar uma análise mais minuciosa de cada propriedade atingida, para esse tipo de detalhamento.

Outro aspecto observado durante a visita técnica e que persiste desde o campo de escuta para elabora o do Plano de Trabalho refere-se aos danos psicossociais.

A forte liga o com o Rio Paraopeba, seja pelo trabalho e renda, seja pela memória afetiva proporcionados pelo lazer, são elementos extraídos nos relatos das pessoas atingidas da comunidade de Taquaras. O rio ocupou e ocupa um lugar central na vida e no trabalho das

pessoas, haja vista a grande quantidade de sítios, moradias, ranchos voltados para a pesca e lazer.

Após o rompimento da barragem da Vale, houve uma diminuição expressiva dos frequentadores que usufruíam do turismo local, movimentavam a economia, e estimulava os espaços de convivência de famílias, amigos, pescadores e turistas. Com isso, sintomas psicossociais como a depressão e a tristeza abateram os moradores e frequentadores de Taquaras que perderam o lazer, o bem-estar vivenciados pelas belezas que os atraíram para aquele local e, em alguns casos, perdeu-se renda associada às atividades de turismo que atraíam visitantes para as pescas, encontros de feriados e finais de semana.

Há que se observar o cuidado para não generalizar, pois há sintomas psicossociais que possivelmente existiam antes do rompimento da barragem, todavia, o agravamento das tensões, a exposição a diversos tipos de violência numa comunidade que passou a conviver com uma situação que não é normal, potencializou reações que passaram a ser naturais e subjetivas.

Além da angústia, outros sintomas psicológicos foram relatados por moradores de Taquaras durante visita, tais como o medo de se contaminarem com a água e solo, a ansiedade e perda do sono decorrente da ausência do turista que adquiria os artesanatos, alugava o sítio e garantia a renda.

Tais sintomas ainda se mostram presentes no cotidiano da comunidade de Taquaras, refletindo o sofrimento humano relacionado a um contexto de tantas perdas e alertando para a necessidade de acolhimento cuidadoso e acompanhamento psicossocial.

Diante do exposto, entende-se que medidas de reparação justas e concretas são:

**i. Auxílio Econômico Provisório:** Recomenda-se o fornecimento do Auxílio Econômico Provisório a todas as propriedades atingidas pela cheia do rio Paraopeba em janeiro de 2020, visto que, apesar das cheias serem esperadas na comunidade, o material depositado, após o rompimento e contaminação do rio Paraopeba, apresenta uma composição granulométrica diferente do normal, dificultando o plantio, a produção de alimentos, pastagem e forrageiras. Além disso, como a composição química desse material e o nível de contaminantes dos alimentos/forrageiras produzidos sobre esse material ainda é desconhecida, não é possível garantir a segurança a saúde em caso de consumo desses produtos. Desta forma, entende-se que a deposição desse material, gerou diversos ônus econômico às famílias atingidas, caracterizado

pela própria perda produtiva e/ou pela necessidade que surge de compra de insumos ou alimentos. Assim, considera-se justa a elegibilidade dessas pessoas ao auxílio econômico provisório.

Essa recomendação segue até a restauração da região afetada à condição anterior ao rompimento da Barragem B-I, constatada através de coletas e análise de amostras em quantidades representativas do território, validadas pela auditoria e assessoria técnica independente. Neste caso considera-se amostras de solo, produtos vegetais, animais, material particulado e poeira domiciliar. Em casos de inexistência de dados referente às condições anteriores ao rompimento, deve ser considerado os Valores de Referência de Qualidade - VRQ e valores recomendados pelas legislações vigentes. Para amostras de solo, deverão ser consideradas análises físicas de textura, estrutura, compactação, capacidade de troca catiônica e químicas, para contaminantes, nutrientes e micronutrientes.

**ii. Água potável e mineral:** Recomenda-se como medida de reparação urgente a entrega de água potável, para afazeres domésticos, irrigação e dessedentação dos animais de produção, e água mineral para consumo humano, para todas as propriedades cujo os poços foram atingidas pelas cheias e cujo os níveis de potabilidade, segundo as normas legislativas, não estejam comprovados por análises de qualidade de água. Recomenda-se ainda a apresentação dos laudos de potabilidade da água entregue por caminhão pipa à comissão de atingidos da comunidade de Taquaras e a Assessoria Técnica Independente - ATI.

Todo o processo de instalação, incluindo reservatório, tubulação e instalações elétricas, deverão ser custeadas pela empresa Vale S.A. O volume de água mineral fornecido deverá ser condizente ao consumo humano médio da população brasileira por residente, considerando o período de residência semanal, declarado pelo atingido. Em relação ao volume de água potável, este deve ser condizente ao consumo médio para afazeres domésticos da população brasileira por residente somados ao volume de água necessária para irrigação das áreas agricultáveis da propriedade, considerando os valores recomendados por cultivo, e dessedentação de animais, considerando o número e porte dos animais domésticos.

A não entrega de água potável sob a justificativa da presença de outras fontes de captação na propriedade, deverá ser acompanhada de um laudo de vistoria em campo que ateste a existência da fonte de captação, sua vazão média em período seco e chuvoso e sua qualidade. Deve-se atentar ainda à necessidade de estudos prévios que assegurem a viabilidade, a médio e longo prazos, de uso de potenciais fontes de água que supram as demandas locais de abastecimento.

A viabilidade deve estar embasada em uma análise criteriosa do balanço hídrico regional (água superficial e superficial) e da vazão ecológica dos cursos d'água, como forma de se evitar a super exploração dos recursos hídricos e, conseqüentemente, prejuízos aos usos múltiplos e futuros da água. A manutenção ou recuperação da integridade ecológica dos ambientes aquáticos também deve ser objeto de atenção, tendo em vista outros impactos na bacia que acentuam os processos de degradação dos cursos d'água em termos quantitativos e qualitativos. Ademais, deve-se buscar a implementação de técnicas e medidas de proteção ambiental, tais como conservação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas de recarga, garantindo assim a produção local de água e perenidade de nascentes e afluentes do rio Paraopeba, os quais, no atual cenário, podem ser alternativas de abastecimento de água para as comunidades ribeirinhas.

A recomendação de entrega de água potável e mineral segue até a recuperação da região afetada à condição anterior ao rompimento da Barragem B-I, constatada através de coletas e análise de amostras de água subterrânea e superficial em quantidades representativas do território, validadas pela auditoria e assessoria técnica independente. Em casos de inexistência de dados referente às condições anteriores ao rompimento, devem ser considerados os Valores de Referência de Qualidade - VRQ e valores recomendados pelas legislações vigentes.

**iii. Silagem:** Recomenda-se como medida de reparação imediata, o fornecimento de silagem para os atingidos cujas propriedades produtoras de animais domésticos (bovinos e búfalos) foram atingidas pela cheia do rio Paraopeba no início do ano. A quantidade de silagem fornecida deverá ser condizente com a produtividade total da área afetada pela deposição do material, baseadas nos valores médios produtivos por hectare no Brasil. Embora em alguns casos a Vale S.A venha fornecendo insumos em quantidade adequada, destaca-se os problemas relacionados a periodicidade de entrega desse material. Portanto, ainda que possa haver recebimento dos insumos, estes acabam antes que haja reposição em nova remessa, provocando grande insegurança, além de gerar custos para os próprios atingidos, que necessitam de comprá-los.

Essa recomendação segue até a restauração da região afetada à condição anterior ao rompimento da Barragem B-I, constatada através de coletas e análise de amostras em quantidades representativas do território, validadas pela auditoria e assessoria técnica independente. Neste caso considera-se amostras de solo e produtos vegetais. Em casos de inexistência de dados referente às condições anteriores ao rompimento, deve ser considerado



os Valores de Referência de Qualidade - VRQ e valores recomendados pelas legislações vigentes. Para amostras de solo, deverão ser consideradas análises físicas de textura, estrutura, compactação, capacidade de troca catiônica e químicas, para contaminantes, nutrientes e micronutrientes.

**iv. Retirada do rejeito e alocação em local licenciado:** Em relação da retirada do rejeito e alocação em local adequado, a Assessoria Técnica Independente da Região 3 reforça as seguintes recomendações da AECOM (RELATÓRIO DE AUDITORIA MENSAL N. 18, 2020):

1. Promover/Manter o isolamento das áreas onde o material extra-calha encontra-se depositado, de forma a evitar que seres humanos e animais entrem em contato com este material. Este isolamento deve obedecer aos padrões do projeto de cercamento e sinalização já em desenvolvimento pela VALE;
2. Mapear, ao longo da bacia do Paraopeba, de todos os bancos de sedimentos verificados, tanto dentro como às margens do rio;
3. Apresentar a análise do material depositado extra-calha para confirmação das suas características físico-químicas;
4. Havendo a confirmação laboratorial de que o material verificado extra-calha é composto, integral ou parcialmente, de rejeito oriundo das barragens B-I, B-IV e/ou B-IV-A, comunicar os órgãos ambientais e também o CBMMG para que ambos participem das medidas a serem adotadas pela VALE quanto ao tratamento a ser dado a este material (contenção; remoção; transporte e deposição final em outra área previamente preparada; segregação do material para buscas pelo CBMMG; etc.);
5. Apresentar e justificar o plano de amostragem adotado;
6. Apresentar relatório de campo das amostras;
7. Apresentar mapeamento das amostras realizadas sobrepondo ao mapa das áreas alagadas e ao mapa contendo os pontos de monitoramento no âmbito do PME;
8. Apresentar justificativa para a escolha dos atributos analisados, metodologias e referências empregadas para que a AECOM possa se posicionar acerca das análises em curso;
9. Apresentar novo planejamento para a conclusão do estudo de análise da contaminação de solos e plantas, em razão do período de paralisação devido a pandemia;
10. Congelar o uso das áreas impactadas pela inundação ocorrida no período chuvoso enquanto não forem apresentados os resultados sobre as análises de contaminação de

solos e plantas;

11. Esclarecer se foram adquiridas fotos de satélite em situação logo após o período de chuvas de 2020 para compor o levantamento das áreas alagadas;
12. Esclarecer se em todas as zonas de confluência com outros afluentes foi verificado e mapeado o extravasamento ocorrido;
13. Esclarecer se as áreas alagadas mapeadas seguiram como referência as cotas de inundação observadas nos trechos com base nas informações fluviométricas no momento de pico da inundação em 2020;
14. Incluir as curvas de nível e a hidrografia dos afluentes do rio Paraopeba na representação gráfica dos mapas.

Além disso, a Assessoria Técnica Independente recomenda que a remoção deste material, bem como a deposição em local preparado e autorizado previamente pela SEMAD só seja realizada após terem sido caracterizados e ensaiados de forma representativa. Recomenda-se ainda que a remoção deverá ser autorizada pela prefeitura de Esmeraldas e pelos proprietários dos terrenos onde houve deposição do material por meio de um termo de autorização de entrada. Todo esse processo deverá ser acompanhado por representantes da Defesa Civil e pelos técnicos do NACAB.

**v. Monitoramento da qualidade do ar e poeira domiciliar:** Levando em consideração a existência de potenciais fontes de emissões fugitivas de particulados na comunidade de Taquaras, devido a deposição de rejeito, a existência de evidências que comprovem a contaminação da poeira domiciliar e minimização da qualidade do ar em contextos semelhantes, a o princípio da prevenção, recomenda-se a instalação de uma estação automática de monitoramento de qualidade do ar e pontos de monitoramento da poeira domiciliar na comunidade de Taquaras. Além disso, recomenda-se que as ações de manejo do material depositado na comunidade, siga todas as recomendações para mitigação da ressuspensão deste material, visto que ainda não existem laudos conclusivos sobre seu nível de contaminação.

Recomenda-se ainda que a VALE S.A disponibilize os dados para as partes interessadas, incluindo assessorias técnicas, e para a Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM, por meio de sua gerência especializada, assim como foi feito para as estações automáticas instaladas no contexto da bacia hidrográfica do rio Doce.

**vi. Avaliação e Monitoramento de Cheias:** Diante a incerteza sobre o material depositado

extra calha do rio Paraopeba e seus possíveis danos ao modo de vida das pessoas ribeirinhas, recomenda-se que a empresa VALE S.A realize uma avaliação do risco de cheias e mantenha um monitoramento regular das variações hidrológicas sazonais rio Paraopeba. A avaliação do risco de cheias teria como objetivo central verificar se houve alterações significativas na dinâmica de cheias do rio Paraopeba após o rompimento da Barragem. É necessário investigar e monitorar se houve a diminuição do volume de calha do rio após o rompimento devido ao acúmulo de sedimentos e se esse acúmulo é suficiente para alterar a atual dinâmica.

Além disso, recomenda-se a empresa Vale S.A, que esse monitoramento constante seja capaz de produzir alertas em caso de grandes volumes de chuva. A criação de um sistema de monitoramento de risco e alerta em caso de eventos extremos de chuva permitirá o deslocamento das famílias antes que tenham contato com a água, visto que ainda existe uma recomendação dos órgãos públicos para não utilização e banho.

Esse sistema também permitirá uma resposta mais rápida das ações de reparação em casas de deposição de rejeito na extra calha do rio Paraopeba, o que minimizaria todos os danos identificados e caracterizados anteriormente.

Essa recomendação se segue até que seja constatada a recuperação da região afetada à condição anterior ao rompimento da Barragem B-I, constatada através de coletas e análise de amostras de água superficial e sedimento fluvial em quantidades representativas do território, validadas pela auditoria e assessoria técnica independente.

**vii. Contenção e filtragem dos rejeitos:** Essa assessoria ainda reforça a manutenção das medidas de contenção e filtragem dos rejeitos adotadas pela empresa VALE S.A dentro do contexto da sub-bacia do Ribeirão Ferro - Carvão. A manutenção dessas ações é fundamental diante da característica do material retido nas margens do Ribeirão Ferro-Carvão que, devido ao início do período chuvoso em outubro de 2020, poderá ser carregado ao rio Paraopeba caso haja uma flexibilização dessas ações.

**viii. Acompanhamento Psicossocial:** O NACAB recomenda uma atuação conjunta e dialógica da Prefeitura Municipal de Esmeraldas com a comunidade de Taquaras.

Se de um lado foi possível observar que a comunidade não acessa as políticas públicas voltadas para a atenção básica, especificamente a saúde psicossocial, de outro, há um desconhecimento sobre a realidade vivida pela comunidade. A localidade de Taquaras é identificada pela

prefeitura como um "loteamento clandestino" e, apesar do franco processo de consolidação e expansão de Taquaras, a prefeitura não reconhece a localidade, devido a condição de informalidade dos processos de ocupação. Assim sendo, a prefeitura não tem direcionado nenhum tipo de políticas públicas para a localidade. No entanto, a Secretaria Municipal de Obras de Esmeraldas informa que a integração de Taquaras à municipalidade poderá ocorrer com o processo de revisão de seu Plano Diretor Municipal, que se encontra em curso. Sendo a localidade reconhecida e inserida no Plano como uma área que demanda a atenção do planejamento e da gestão municipal, abre-se a possibilidade para a prefeitura usar dos instrumentos legais que permitem a regularização fundiárias e a requalificação urbana dos Núcleos Urbanos Informais.

Neste sentido, a ATI pode apoiar buscando espaços de diálogo entre comunidade e Prefeitura, promovendo o debate em torno dos estudos e estimulando o desenvolvimento de políticas públicas pautadas no território, no acesso aos equipamentos públicos de saúde, promovendo maior conhecimento do servidor sobre aquela realidade, possibilitando melhor planejamento e execução de suas atividades, além de reforçar o protagonismo do poder público na ampliação da oferta de serviço aos cidadãos.

A oferta de serviços psicossociais configura-se como um passo importante para o alcance de uma reparação efetiva e sustentável, neste sentido, o NACAB recomenda ainda que a Vale seja acionada para garantir o acolhimento cuidadoso, o encaminhamento seguro e responsável por psicólogos às pessoas atingidas com sofrimento psíquico durante todo o ciclo de reparação.

**ix. Transparência das ações e resultados:** Recomenda-se, por fim, que a empresa VALE S.A mantenha o diálogo aberto com a comunidade e torne suas ações mais transparentes. Diante dos relatos dos comunitários, é fundamental que a empresa apresente de forma clara quais foram os critérios estabelecidos para o fornecimento do auxílio econômico provisório dentro da comunidade. Ainda, é necessário que a VALE S.A apresente os resultados dos laudos e relatórios técnicos referente às amostras de água e solo coletadas dentro comunidade.

Recomenda-se ainda que esse processo de diálogo seja sempre acompanhado pela Assessoria Técnica Independente, visto que jargões e termos técnicos podem ser utilizados como peças de manobra para ludibriar e confundir os atingidos quanto a veracidade dos fatos identificados em laudos e relatórios técnicos.

## 5. Referências Bibliográficas

ACSELRAD, Henri. As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais. In: ACSELRAD, H. (org.). Conflitos ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: Relume Dumará: Fundação Heinrich Böll, 2004. p. 7–12.

ANDRADE, G. F.; PANIZ, F. P. ; MARTINS, A. C. ; ROCHA, B. A. ; DA SILVA LOBATO, A. K.; RODRIGUES, J. L.; BATISTA, B. L. Agricultural use of Samarco's spilled mud assessed by rice cultivation: A promising residue use? *Chemosphere*, v. 193, p. 892–902. 2018. Disponível em: doi:10.1016/j.chemosphere.2017.11.099. Acesso em: 23/10/2020.

AMBIOS. Estudo de Avaliação de risco a saúde humana em localidades atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão - MG. Coord. SILVA, Alexandre Pessoa da. Relatório Final. São Paulo, abril. 2019.

ARAÚJO, C.B. Contribuição ao estudo do comportamento de barragens de rejeito de mineração de ferro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. 2006.

BJELKEVIK, A. Water Cover Closure Design for Tailings Dams: State of the Art Report. Ed. 1. p. 325. 2005

BRASIL. Resolução CONAMA nº420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Publicado no D.O.U. em 21 de Novembro 2018. Seção 1. p. 155.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias úmicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Publicado no D.O.U. de 30 dezembro 2009. p. 81 - 84.

\_\_\_\_\_. PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5, DE 28 DE SETEMBRO DE 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

BRITTO, D.T.; KRONZUCKER, H.J. NH<sub>4</sub> + toxicity in higher plants: A critical review. *J. Plant Physiol.* v.159, p. 567–584. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1078/0176-1617-0774>. Acesso em: 27/10/2020

BULLARD, R. D. A anatomia do racismo ambiental e o movimento por justiça ambiental. In: IBASE. Movimento Sindical e Defesa do Meio Ambiente; o debate Internacional. Rio de Janeiro: Arte Maior, 2000. p. 32-41. Série Sindicalismo e Justiça Ambiental, vol. 3.

CRUZ, F. V. DA S., GOMES, M. P., BICALHO, E. M., DELLA TORRE, F., GARCIA, Q. S. Does Samarco's spilled mud impair the growth of native trees of the Atlantic Rainforest? *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 189, 110021, 2020.

DUARTE, E. B. ; NEVES, M. A. ; OLIVEIRA, F. B. ; MARTINS, M. E., OLIVEIRA, C. H. R. ; BURAK, D. L. ORLANDO, M.T.D. ; RANGE, C. V. G. T. Trace metals in Rio Doce sediments before and after the collapse of the Fundão iron ore tailing dam, Southeastern Brazil. *Chemosphere*, v. 262. p. 127879. 2020. Disponível em: doi:10.1016/j.chemosphere.2020.127879. Acesso em: 20/02/2020.

FREITAS, C. M. de; BARCELOS, C.; PORTO, M. F. S. Justiça ambiental e saúde coletiva. In: ACSELRAD, H. (org.). *Conflitos ambientais no Brasil*. Rio de Janeiro: Relume Dumará: Fundação Heinrich Böll, 2004. p. 245-294.

GIMENES, L. L.S.; FRESCHI, G. P. G.; JÚNIOR, I.B.; SANTINO, M. B. C. Growth of the aquatic macrophyte *Ricciocarpos natans* (L.) Corda in different temperatures and in distinct concentrations of aluminum and manganese, v. 224, p. 105484, *Aquatic Toxicology*, 2020.

GOMES, M. A. Caracterização do Rejeito de Minério de Ferro da Mina do Córrego do Feijão. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto. Orientação: Pereira, C.A. Ouro Preto, MG. Setembro, 2009.

HALLIWELL, D.J.; BARLOW, K.M.; NASH, D.M. A review of the effects of wastewater sodium on soil physical properties and their implications for irrigation systems. *Aust J Soil Res*, v. 39, p. 1259 – 1267. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/SR00047>. Acesso em: 27/10/2020

HATJE V., PEDREIRA R.M.A., REZENDE C.E., et al. The environmental impacts of one of the largest tailing dam failures worldwide. *Scientific Reports*. v.7(1), 10706, 2017.

INPE. Projeto Topodata. Modelo Digital de Elevação Brasileiro. Coord. Valeriano, M. M. 2017. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/contato.php> . Acesso em: 06/10/2020.

KOSSOFF, D., HUDSON-EDWARDS, K.A., DUBBIN, W.E., ALFREDSSON, M.A.. Incongruent weathering of Cd and Zn from mine tailings: a column leaching study. *Chem. Geol.* v. 281, p. 52–71, 2011.

KOSSOFF, D., DUBLIN, W.E., ALFREDSSON, M., EDWARDS, S.J., MACKLIN, M. G, HUDSON-EDWARDS, K. A. Mine tailings dams: Characteristics, failure, environmental impacts, and remediation. *Applied Geochemistry.* v. 51, 229 - 245. 2014.

KOSSOFF, D., HUDSON-EDWARDS, K.A., DUBBIN, W.E., ALFREDSSON, M. Major and trace metal mobility during weathering of mine tailings: implications for floodplain soils. *Appl. Geochem.* v. 27, p. 562–576. 2012.

MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (Org). *Desastre no vale do Rio Doce: Antecedentes, impactos e ações sobre a destruição.* Ed. Folio Digital. Rio de Janeiro, 2016.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM Nº 166 de 29 de Junho de 2011. Altera o Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº 2 de 6 de setembro de 2010, estabelecendo os Valores de Referência de Qualidade dos Solos. Publicada no D.O.E em 27 de julho de 2011.

MPMG. Ministério Público Estadual de Minas Gerais. Ação Civil Pública - Com pedido principal em aditamento ao pedido de tutela provisória cautelar em caráter antecedente e com pedido de tutelas de urgência e evidência. Autos nº 5000053-16.2019.8.13.0090. 2019.

NACAB. Núcleo de Assessoria as comunidades Atingidas por Barragens. Planilha de Sistematização dos danos identificados ao longo dos campos de escuta e devolutiva para elaboração do Plano de Trabalho da ATIR3. Documento Interno. 2019.

\_\_\_\_\_. Parecer Técnico: Análise Preliminar dos Danos Físicos aos Imóveis Ocorridos em Decorrência do Rompimento da Barragem da Vale na Comunidade de Taquaras - Esmeraldas/MG. Out. 2020a.

\_\_\_\_\_. Diagnóstico dos danos causados pelo rompimento sobre os fatores bióticos e abióticos da Região 3. Org. Gerência Socioambiental e Gerência de Qualidade da Água e Avaliação do Risco a Saúde. Out. 2020b.

\_\_\_\_\_. Formulário Eletrônico para Acolhimento de Demandas Emergenciais dos Atingidos e Atingidas pelo Desastre da Vale - Região 3. 2020c.

\_\_\_\_\_. Diagnóstico Rápido Participativo para construção de critérios para acesso ao auxílio econômico provisório. Org. Gerência de Participação e Engajamento. Out. 2020d.

POLÍCIA FEDERAL. Laudo de Perícia Criminal Federal Nº 3565/2019 – NUCRIM/SETEC/SR/PF/SP. Laudo de Perícia Criminal Federal (Meio Ambiente) investigação dos danos ocorridos no local decorrente do rompimento da barragem B1 da mina do Córrego do Feijão em 25/01/2019. 182p. 2019a.

\_\_\_\_\_. Laudo de Perícia Criminal Federal Nº 1639/2019 – INC/DITEC/PF. 56 p. 2019b.

PRADO, I. G. DE O. ; DA SILVA, M. DE C. S. ; PRADO, D. G. DE O. ; KEMMELMEIER, K. ; PEDROSA, B. G. ; SILVA, C. C. DA ; KASUYA, M. C. M. Revegetation process increases the diversity of total and arbuscular mycorrhizal fungi in areas affected by the Fundão dam failure in Mariana, Brazil. *Applied Soil Ecology*, v. 141, p. 84–95. 2019. Disponível em: doi:10.1016/j.apsoil.2019.05.008. Acesso em: 28/10/2020.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 5.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 12/10/2020, através do link: [https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama\\_set\\_language=pt-BR](https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR).

QUARESMA, V. S.; BASTOS, A. C.; LEITE, M. D.; COSTA, A.; CAGNIN, R. C.; GRILO, C. F.; SANTOS OLIVEIRA, K. S. The effects of a tailing dam failure on the sedimentation of the eastern Brazilian inner shelf. *Continental Shelf Research*, p. 104172. 2020. Disponível em: doi:10.1016/j.csr.2020.104172. Acesso em : 28/10/2020.

SANTOS, O.S.H.; AVELLAR, F.C.; ALVES, M. ; TRINDADE, R.C.; MENEZES, M.B.; FERREIRA, M.C.; FRANÇA, G.S; CORDEIRO, J.; SOBREIRA, F.G.; YOSHIDA, I. Understanding the environmental impact of a mine dam rupture in Brazil: Prospects for remediation. *J Environ Qual*. v. 48, p. 439–449. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/jeq2018.04.0168>. Acesso em: 27/10/2020

SCHAEFER, C. E. R., dos Santos, E. E., Fernandes Filho, E.I., de Assis, I. R. *Paisagens de lama: os Tecnossolos para recuperação ambiental de áreas afetadas pelo desastre da*



*Barragem do Fundão, em Mariana*. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Sociedade Brasileira de Ciência - vol 1, n.1, Jan - Abril, 2016.

SCOTTI, M. R., GOMES, A. R., LACERDA, T. J., ÁVILA, S. S., SILVA, S. L. L., ANTÃO, A., ... RIGOBELLO, E. C.. Remediation of a riparian site in the Brazilian Atlantic forest reached by contaminated tailings from the collapsed Fundão dam with native woody species. *Integrated Environmental Assessment and Management*. v.16, n. 5, p. 669-675. 2020. Disponível em: doi:10.1002/ieam.4272. Acesso em: 12/10/2020.

SOS MATA ATLÂNTICA. Observando rios: O retrato da qualidade da água nas bacias dos rios Paraopeba e Alto São Francisco um ano após o rompimento da barragem Córrego do Feijão – Minas Gerais. Cord. RIBEIRO, M. A. p. 28. Janeiro, 2020.

SUN, W., JI, B., KHOSO, S. A., TANG, H., LIU, R., WANG, L., & HU, Y. 2018. An extensive review on restoration technologies for mining tailings. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 33911 - 33925. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3423-y>.

THOMPSON, F. et al. Severe impacts of the Brumadinho dam failure (Minas Gerais, Brazil) on the water quality of the Paraopeba River. *Scientific of the Total Environment*. 2019.

VERGILIO, C. S. et al. Metal concentrations and biological effects from one of the largest mining disasters in the world (Brumadinho, Minas Gerais, Brazil). *Scientific Reports*. 10: 5936, 2020.

VALENCIO, Norma. Da Morte da Quimera à Procura de Pégaso: a importância da interpretação sociológica na análise do fenômeno denominado desastre. VALENCIO, N. et al. *Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. São Carlos, RIMA Editora, 2009.

YOUNGER, P.L., WOLKERSDORFER, C. Mining impacts on the freshwater environment: technical and managerial guidelines for catchment scale management. *Mine Water Environ*. v. 23, p. 2–80. 2004.

WANG, K., Qiao, Y., ZHANG, H., Yue, S., Li, H., Ji, X., & LIU, L. (2018). *Bioaccumulation of heavy metals in earthworms from field contaminated soil in a subtropical area of China*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 148, 876–883. doi:10.1016/j.ecoenv.2017.11.058.

WHO - World Health Organization. Regional Office for Europe (2006). Air quality guidelines: global update 2005 – particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Disponível em: [encurtador.com.br/hisG7](http://encurtador.com.br/hisG7). Acesso em : 27/10/2020.

WOLFF, A. P. Caracterização de rejeitos de minério de ferro de minas da Vale. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

# **ANEXOS**

ANEXO I: FICHA DE CAMPO PARA GEORREFERENCIAMIENTO DE ZONAS  
IMPACTADAS POR ENCHENTES

**FICHA DE CAMPO PARA GEORREFERENCIAMENTO DE  
ZONAS IMPACTADAS POR ENCHENTES  
ASSESSORIA TÉCNICA INDEPENDENTE – REGIÃO 3**



<b>IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE</b>		<b>DATA:</b>	
		<b>HORA:</b>	
Propriedade:	ID:	CAR/SIGEF:	
Proprietário:			
Rua:	Nº		
Bairro/Comunidade:	Município:		
Referência de como chegar:			
Telefone de Contato:			
Coordenadas geográficas da sede: (UTM)	Latitude		Longitude
<b>PROFISSIONAL DA ATIR3 RESPONSÁVEL:</b>			
A propriedade foi atingida por cheias e inundações? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Quando? _____	
Atingiu alguma edificação? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Quantas? _____	
Tipo(s) de edificação: _____ _____			
Edificação 1: Altura da marca d'água? _____	Latitude: Longitude:	Houve danos estruturais causados pelas inundações?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Edificação 2: Altura da marca d'água? _____	Latitude: Longitude:	Quais? _____ _____ _____	
Você utilizava a água do rio Paraopeba antes do rompimento? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> Não		Latitude:  Longitude:	
Com que finalidade?  <input type="checkbox"/> Consumo humano <input type="checkbox"/> Criação de animais <input type="checkbox"/> Irrigação			

<p>Você utilizava a água de poço(s) a menos de 100m das margens do rio antes do rompimento? ( ) sim ( ) não</p>	<p>Latitude: Longitude:</p>
<p>Foi realizada alguma medida de reparação pela Vale S.A ? ( ) sim ( ) não</p>	<p>Se sim, qual(is): _____ _____</p>
<p>A enchente atingiu alguma área de plantio? ( ) sim ( ) não</p>	<p>Se sim, qual(is) tipo de culturas? _____</p>
	<p>Qual a fase do ciclo da cultura? _____</p>

### INFORMAÇÕES SOBRE MANEJO DE REJEITO

<p>Houve algum tipo de intervenção da Vale na propriedade? ( ) Sim ( ) Não Qual ? _____</p>	<p>Latitude:</p>
	<p>Longitude</p>
<p>Qual foi o destino para onde o rejeito foi levado? _____</p>	<p>Latitude:</p>
	<p>Longitude:</p>
<p>Quem foi o responsável? _____</p>	<p>Quando foi feita a intervenção? _____</p>

### DADOS GERAIS DE CAMPO

ANEXO II: LISTA DE PRESENÇA E ATA DA REUNIÃO REALIZADA COM OS MEMBROS DA  
COMISSÃO DE TAQUARAS - 30/09/2020

Reunião - Comissão de Taquaras

30/09/2020

lista de presença:

1. Lucas Giosi Pastar
2. Lta Paula Neta Rodrigues
3. Ramon Neto Rodrigues.
4. JEAN SILVA DA COSTA
5. Raquel dos Santos
- 6 - Patricia Regina Ferreira Passarela
- 7 JOSE ELIMAR DOA SILVA
- 8 JORVANO APARECIDO DOS SANTOS QUAGROS
- 9 ALEXANDRE DE LIMA CARMBINTO
- 10 Maria Leílica Alves

Lista de presença - Reunião com a Comissão 30/09/2020





relacionados de compartilhamento das responsabilidades entre a gestão e a comunidade.

Chumbinho fez o relato do respeito que a Uale trouxe em relação às mudanças. Ao acionar a Dr. Carol, foi orientado a realização de registro.

A Uale encaminhou um relato das obras já realizadas. Chumbinho apontou o documento de condicionalio (ofício). O ofício afirma que não há registro no mesmo tempo que afirma que há obras de rejeição ou obras em andamento. Chumbinho apontou como a Uale pode auxiliar a construir argumentos favoráveis à defesa dos direitos dos atingidos.

Durante a reunião foi mencionado pelas pessoas atingidas a construção do terreno que ocorreu antes Uale, a Uale, a Uale, a Uale, a Uale e a Uale e a Uale pública.

COLOCAR ANEXOS DOS FORMULÁRIOS DE DEMANDA DE TAQUARAS ORGANIZADOS POR CATEGORIAS DE DEMANDA (GRÁFICOS E TABELA COM NOMES A SEREM ENCAMINHADOS PARA AS INSTITUIÇÕES DE JUSTIÇA)