



NÚCLEO DE ASSESSORIA
ÀS COMUNIDADES ATINGIDAS
POR BARRAGENS



RELATÓRIO DE CAMPO

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

Esmeraldas, Minas Gerais
Julho de 2021

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 - Organização do Espaço (UFMG)

Ramon Neto Rodrigues

Especialista Pleno Socioambiental

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

Celiane Souza Xavier

Analista de Campo Pleno Multidisciplinar

Arquiteta e Urbanista, Mestra e Doutoranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável (UFMG)

Maria Gabriela de Paula e Silva

Analista Jurídica Júnior

Bacharel em Direito

Lívia Cristine Dutras Ferreira

Analista de Campo Pleno Multidisciplinar

Bióloga

Colaboradores

Gisele Bazzo Piccirilli

Analista de Campo Pleno Multidisciplinar

Engenheira Florestal, Mestra em Extensão Rural e Desenvolvimento Local

Hugo Henrique de Salis

Analista de Campo Pleno Multidisciplinar

Engenheiro Florestal, Mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de Localização da comunidade de São José, Esmeraldas, Minas Gerais.....	8
Figura 2: Espacialização das demandas relacionadas a enchentes por comissão de atingidos do Município de Esmeraldas, Minas Gerais.....	9
Figura 3: Fotografias feitas pelos moradores da comunidade de São José, após a cheia do rio Paraopeba.	10
Figura 4: Mapa dos pontos de investigação da Comunidade de São José, Esmeraldas-MG.	11
Figura 5: Mapa dos pontos de interesse coletados em campo dentro dos limites das comunidades de São José, Esmeraldas.	13
Figura 6: Mapa da zona inundável e edificações atingidas pelas cheias de janeiro de 2020, nas comunidades de São José, em Esmeraldas, MG.	16
Figura 7: Caracterização do uso e cobertura do solo da zona inundável das comunidades de São José, Esmeraldas, MG.....	17
Figura 8: Afluentes do rio Paraopeba dentro das zonas de inundação das cheias de 2020 do rio Paraopeba, na comunidade de São José, em Esmeraldas, MG.....	19
Figura 9: Vista panorâmica do Córrego do Açude que transpassa a propriedade SÃO 3. Parte desse córrego ficou submerso durante as cheias do rio Paraopeba de 2020 (vide Figura 8).	21
Figura 10: Vista panorâmica da Represa de Baixo que transpassa a propriedade SÃO3. Toda a represa ficou submersa durante as cheias do rio Paraopeba de 2020 (vide Figura 8 – Represa B).	21
Figura 11: Vista panorâmica da área cercada pela empresa Vale S.A, detalhe para a fileira de árvores ao fundo que delimita o rio Paraopeba.....	23
Figura 12: Imagem ampliada das diferenças granulométricas encontradas antes e após o rompimento da Barragem de Fundão nas zonas de deposição do rejeito.	24
Figura 13: Número de pontos em que as amostras de solo apresentaram um ou mais elementos químicos que ultrapassaram os Valores Orientadores previstos na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa COPAM n º 166/2011.	25
Figura 14: Comparação das medianas de Ferro (mg/kg) e Manganês (mg/kg) que apresentaram, simultaneamente, diferença significativa entre amostras de solo de PAF e PC e mediana maior entre os PAF nas Unidades de Paisagem da Região 3.	27

Sumário

Apresentação	6
1. Área de estudo	7
2. Mapeamento das zonas de inundação e caracterização dos danos	11
2.1 Ferramentas de apoio	11
2.2 Coleta em campo	12
2.3 Análise e sistematização dos resultados	14
2.3.1 Delimitação das zonas de inundação.....	15
2.3.2 Caracterização dos danos	18
3. Medidas de Reparação identificadas	30
4. Parecer técnico e medida de reparação propostas.	31
5. Referências Bibliográficas.....	40
ANEXOS.....	43
ANEXO I: FICHA DE CAMPO PARA GEORREFERENCIAMENTO DE ZONAS IMPACTADAS POR ENCHENTES	43

Apresentação

O presente relatório registra as atividades de campo da equipe de campo multidisciplinar, realizadas na comunidade de São José, no município de Esmeraldas/MG, nos meses de fevereiro e março de 2021.

Nesta oportunidade foram visitadas algumas propriedades rurais marginais ao rio Paraopeba, com objetivo principal de compreender a magnitude dos danos às propriedades atingidas pela deposição dos rejeitos após as cheias do início do ano.

Além disso, nesta visita foram observados a existência de poços, cisternas e outras fontes de água para consumo humano, dessedentação animal, irrigação, entre outros usos, com a finalidade de avaliar a dinâmica de uso da água nas propriedades rurais.

Por fim, foram também observadas e georreferenciadas as ações emergenciais que a empresa Vale S.A. realizou nas propriedades. Cabe ressaltar que durante as visitas foram tomados todos os cuidados necessários para evitar a disseminação da COVID19, como o uso de máscaras, álcool em gel e distanciamento social

O presente relatório está dividido em três partes:

- i. **Área de estudo:** que buscou traçar um panorama geral da situação pré-campo com auxílio dos documentos técnicos já produzidos pelo NACAB e relatos dos atingidos, incluindo caracterização da demanda e da área de abrangência do estudo.
- ii. **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 dos danos identificados em campo e seus potenciais impactos socioeconômicos.
- iii. **Parecer Técnico e Medidas de Reparação:** que traz uma conclusão preliminar dos danos avaliados na comunidade São José e quais as medidas mitigadoras deverão ser tomadas para reparação e monitoramento da situação atual.

1. Área de estudo

A comunidade de São José está situada na parte noroeste do município de Esmeraldas, Minas Gerais, a aproximadamente 21,7 km da sede municipal que, por sua vez, encontra-se a cerca de 80 km de Belo Horizonte, capital do Estado (Figura 1). Sua área total é 3.028 hectares (30,28 km²) e pode ser descrita como uma comunidade de pescadores, trabalhadores e pequenos produtores rurais que há muito tempo possuíam a vida entrelaçada com a dinâmica do turismo de pesca e pesca artesanal.

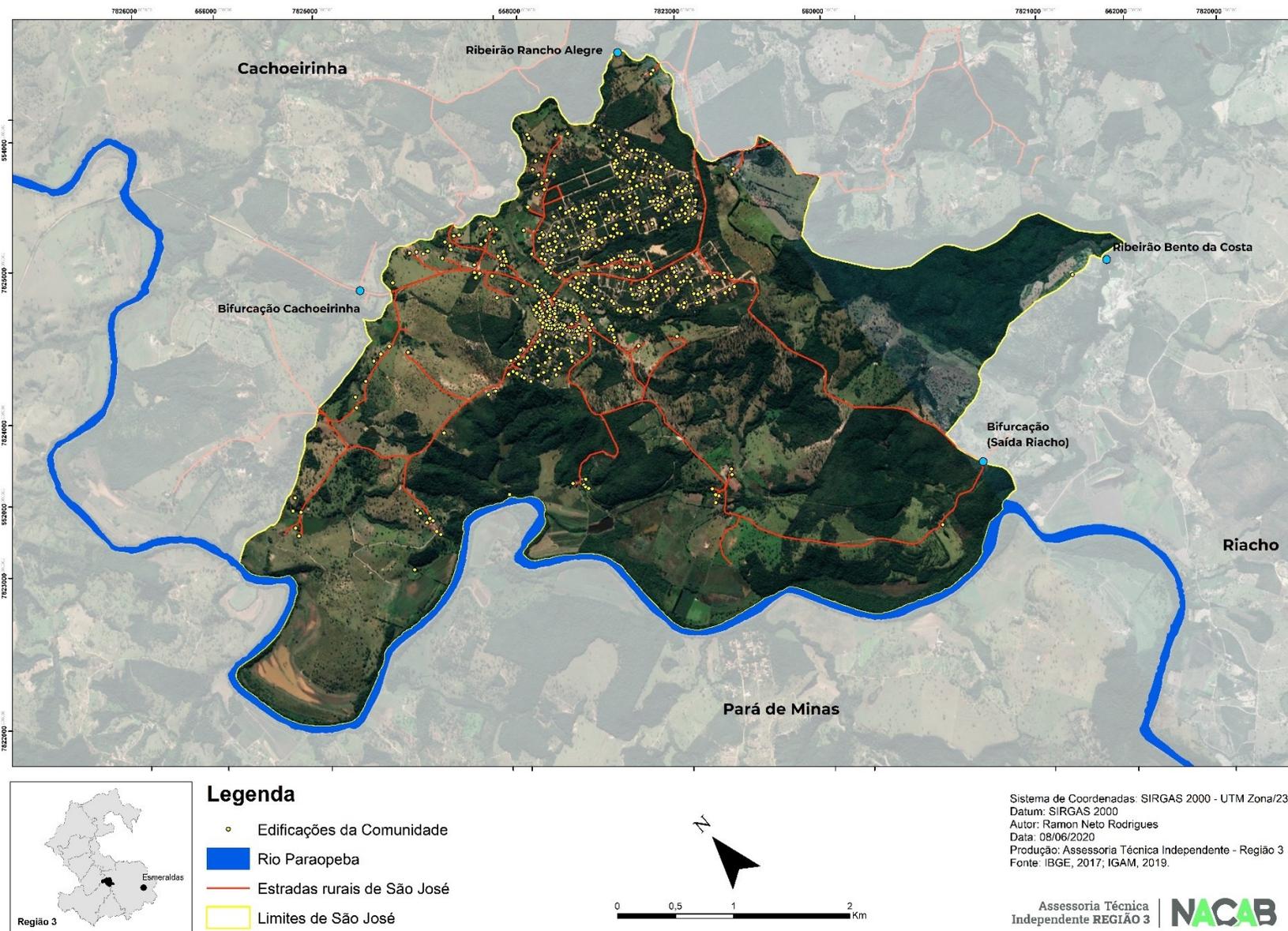
Sua ocupação é marcada por vias estreitas que são, em sua maioria, de chão batido. Apenas a área mais central possui pavimentação asfáltica. Nela, prevalecem os usos residencial, comercial e de serviços distribuídos em loteamentos de menores proporções. Na região central também se localizam os principais equipamentos públicos como as igrejas, o posto de saúde e a praça comunitária. Nos arredores desta área, inclusive às margens do rio Paraopeba, encontram-se propriedades maiores, caracterizadas por fazendas com vastas áreas de cultivo e pasto. Nas proximidades do acesso à localidade pela MG-060, emergem áreas de chacreamentos advindas do parcelamento e venda de frações de um terreno maior.

Ao Oeste, a comunidade é limitada pelo rio Paraopeba e a comissão possui limites territoriais com os municípios de São José da Varginha e Pará de Minas, às margens da Rodovia Frei Orlando - MG-060 sentido São José da Varginha. Seu território é limítrofe, ao norte, à comissão de Cachoeirinha e, ao sul, com a comissão de Riacho.

No total, a comissão margeia 12,3 km de calha de rio, o que representa 18,8% do comprimento da calha municipal. A região mais próxima ao rio Paraopeba é caracterizada pela presença de grandes fazendas. Como demonstra a Figura 2, foram identificadas, com auxílio de imagens de satélite de alta resolução, 600 edificações dentro dos limites geográficos da comunidade (Figura 1). Com base nesse valor, foi estimado uma população total de 2.340 pessoas¹.

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

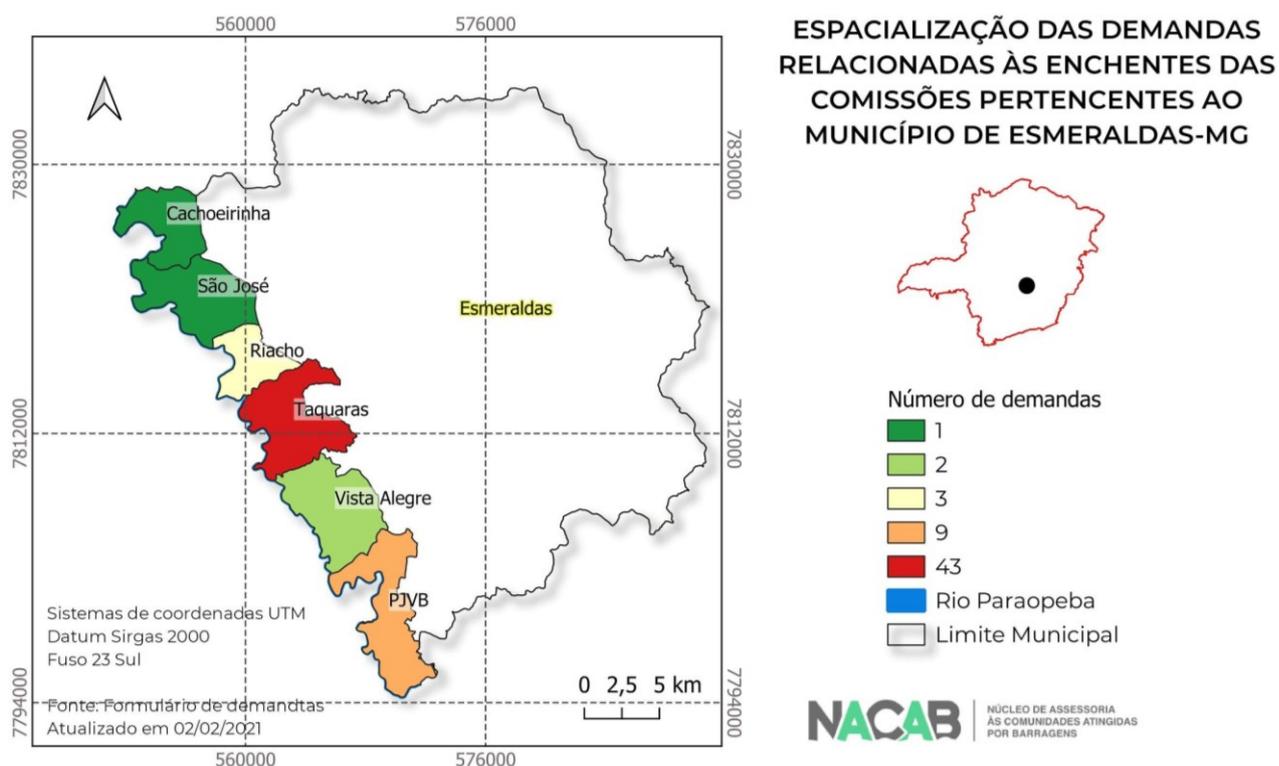
Figura 1: Mapa de Localização da comunidade de São José, Esmeraldas, Minas Gerais.



Em razão do histórico de cheias no Paraopeba, os(as) proprietários(as) e moradores(as) da calha planejaram o uso e ocupação interna de suas propriedades considerando este processo. Ou seja, implantando as edificações em locais mais distanciados do rio e destinando as áreas à margem do Paraopeba para usos como pasto e áreas para cultivo de algumas espécies. Devido a isso, o volume de demandas relacionadas as cheias nesse território não são tão numerosas, quando comparada aos locais cuja dinâmica de ocupação avançou para próximo do rio Paraopeba (Figura 2).

No entanto, conforme relatos, a cheia de 2020 se destacou no que diz respeito ao volume - atingindo uma área maior dentro das propriedades - e ao tempo de retorno do rio ao seu nível original. Além disso, a referida enchente deslocou o rejeito depositado no rio para dentro das propriedades, tornando áreas produtivas inférteis e, inclusive, atingindo algumas edificações e estruturas dentro dos terrenos.

Figura 2: Espacialização das demandas relacionadas a enchentes por comissão de atingidos do Município de Esmeraldas, Minas Gerais.



Algumas imagens (Figura 3) de cheias do ano de 2020 foram enviadas pelos moradores para equipe e estão apresentados abaixo:

Figura 3: Fotografias feitas pelos moradores da comunidade de São José, após a cheia do rio Paraopeba.



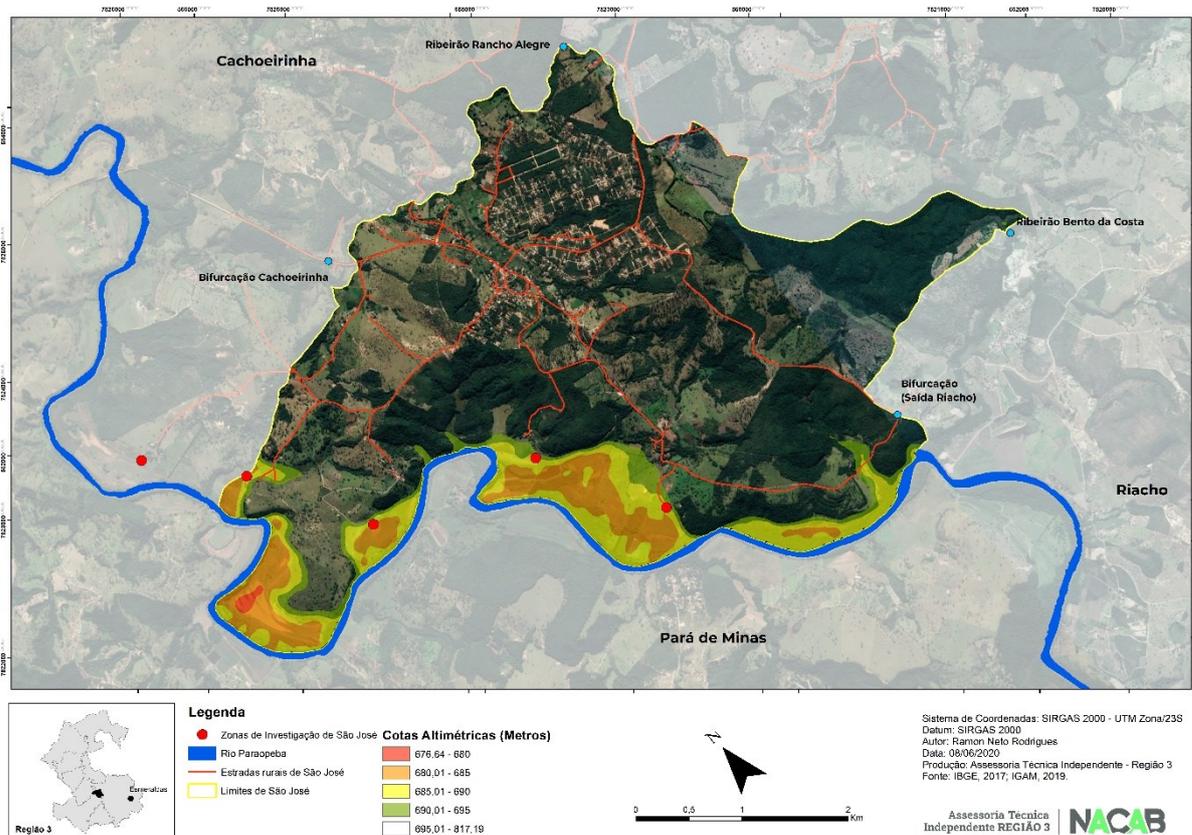
Fonte: Registro dos(as) atingidos(as), 2020.

2. Mapeamento das zonas de inundação e caracterização dos danos

2.1 Ferramentas de apoio

Para orientar o trabalho de campo foram definidas 05 zonas de investigação dentro dos limites territoriais de São José. As zonas de investigação (pontos amarelos no mapa) 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. As cotas altimétricas utilizadas para delimitação das classes de prioridade estão apresentadas no mapa abaixo (Figura 4).

Figura 4: Mapa dos pontos de investigação da Comunidade de São José, Esmeraldas-MG.



Após definidos os pontos de investigação, foram construídos mapas de apoio à equipe de campo. O deslocamento e a aferição dos pontos foram realizados com auxílio do Avenza. Outra ferramenta importante na atividade foi a Ficha de campo (Anexo 1). O objetivo foi auxiliar o corpo técnico a identificar *in loco* os principais danos às propriedades, área de inundação total e suas consequências ao modo de vida das pessoas da comunidade.

Cabe ressaltar que durante as visitas foram tomados todos os cuidados necessários para evitar a disseminação da COVID19, como o uso de máscaras, álcool em gel e distanciamento social

2.2 Coleta em campo

O trabalho de campo ocorreu entre os dias 02 e 09 de fevereiro de 2021 e cada integrante fez uso de seus equipamentos de proteção individual recomendados pelo Protocolo de Campo para enfrentamento da Pandemia do Covid-19.

No total foram mapeados cerca de 80 km de trajetos dentro da comunidade, considerando os deslocamentos entre Esmeraldas e São José. Ao longo deste percurso foram coletadas 21 coordenadas geográficas referentes a pontos de interesse investigativo. Incluem-se nesses pontos de interesse as 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 e outros (Figura 5).

Para cada ponto coletado foram feitos registros fotográficos georreferenciados, uma descrição breve do ponto, como por exemplo, altura que a coluna d'água alcançou na edificação ou altura da camada de material sedimentar depositado sobre o solo. Todos os pontos foram nomeados com base na identificação do elemento demarcado.

Dos 5 (cinco) pontos de investigação definidos como alta prioridade, um foi parcialmente vistoriado, um foi substituído pela vistoria em propriedade vizinha e os três restantes, em razão da impossibilidade de acesso ao terreno diante da ausência dos(as) atingidos(as), não foram vistoriados. Além disso, a equipe técnica de campo vistoriou um ponto que não havia sido previamente definido como área de investigação. Assim, de posse dos materiais de campo, a equipe visitou, ao todo, 6 (seis) propriedades (Tabela 1). A descrição de tais atividades encontra-se pormenorizada a seguir.

Figura 5: Mapa dos pontos de interesse coletados em campo dentro dos limites das comunidades de São José, Esmeraldas.

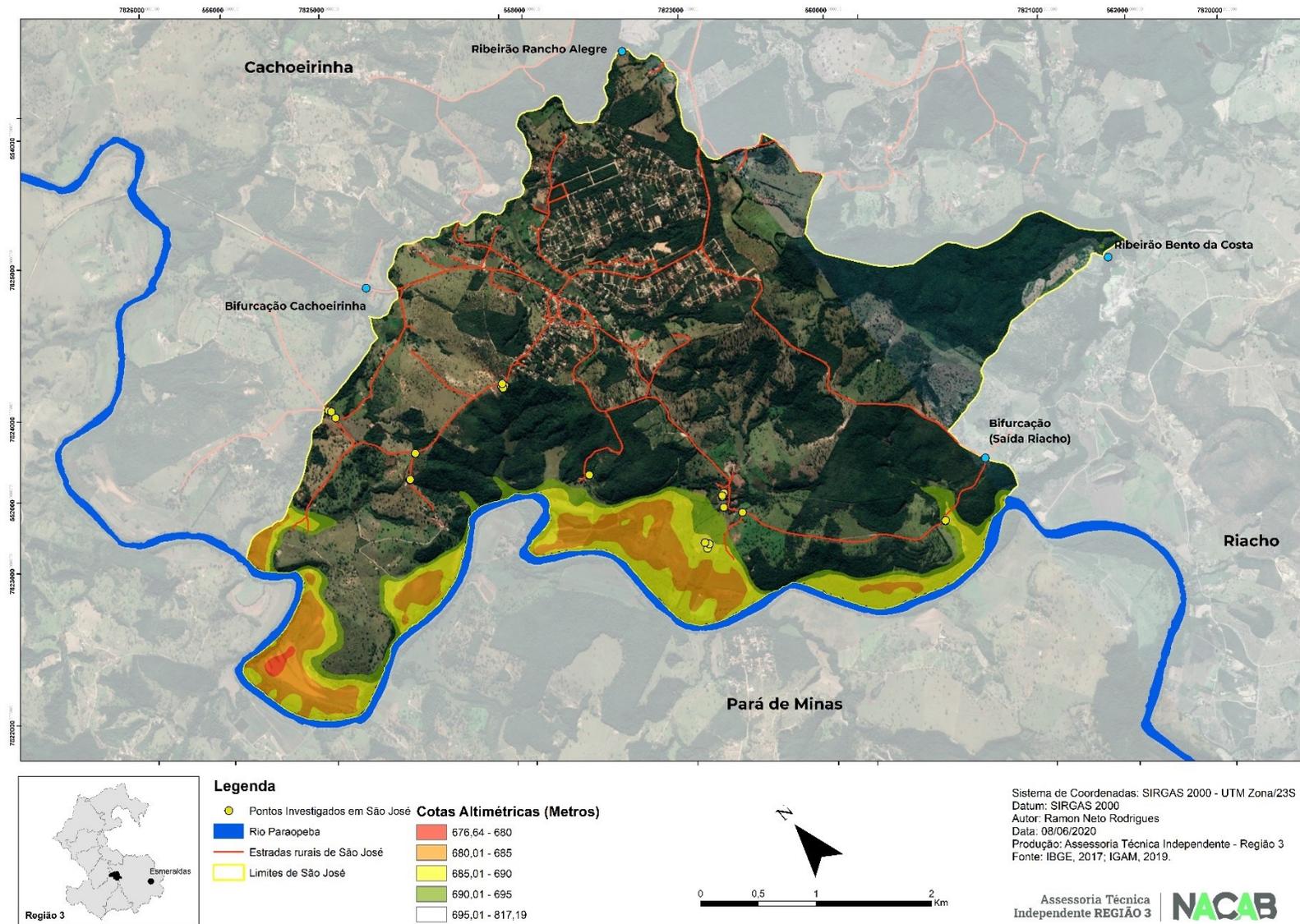


Tabela 1. Relação das propriedades selecionadas para atividade de campo.

ID DA PROPRIEDADE	02/02/2021 HORÁRIO	09/02/2021 HORÁRIO	STATUS
SÃO01	09:38h	-	Concluída
SÃO02	11:00h	-	Parcialmente concluída
SÃO03	14:00h	-	Concluída
SÃO04	10:20h	10:54h	Não realizada
SÃO05	10:40h	11:06	Não realizada
SÃO06	18:00h	10:37h	Não realizada

Finalizados 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, para posterior análise em escritório.

2.3 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.

2.3.1 Delimitação das zonas de inundação

Dos 21 pontos coletados em campo, 2 traziam informações diretamente relacionadas ao limite de inundação. Esses pontos guiaram o ajuste das cotas de inundação com auxílio dos dados do Modelo Digital de Elevação e a quantificação final da área e edificações atingidas, incluindo também uma análise do uso e ocupação da área atingida e os trajetos.

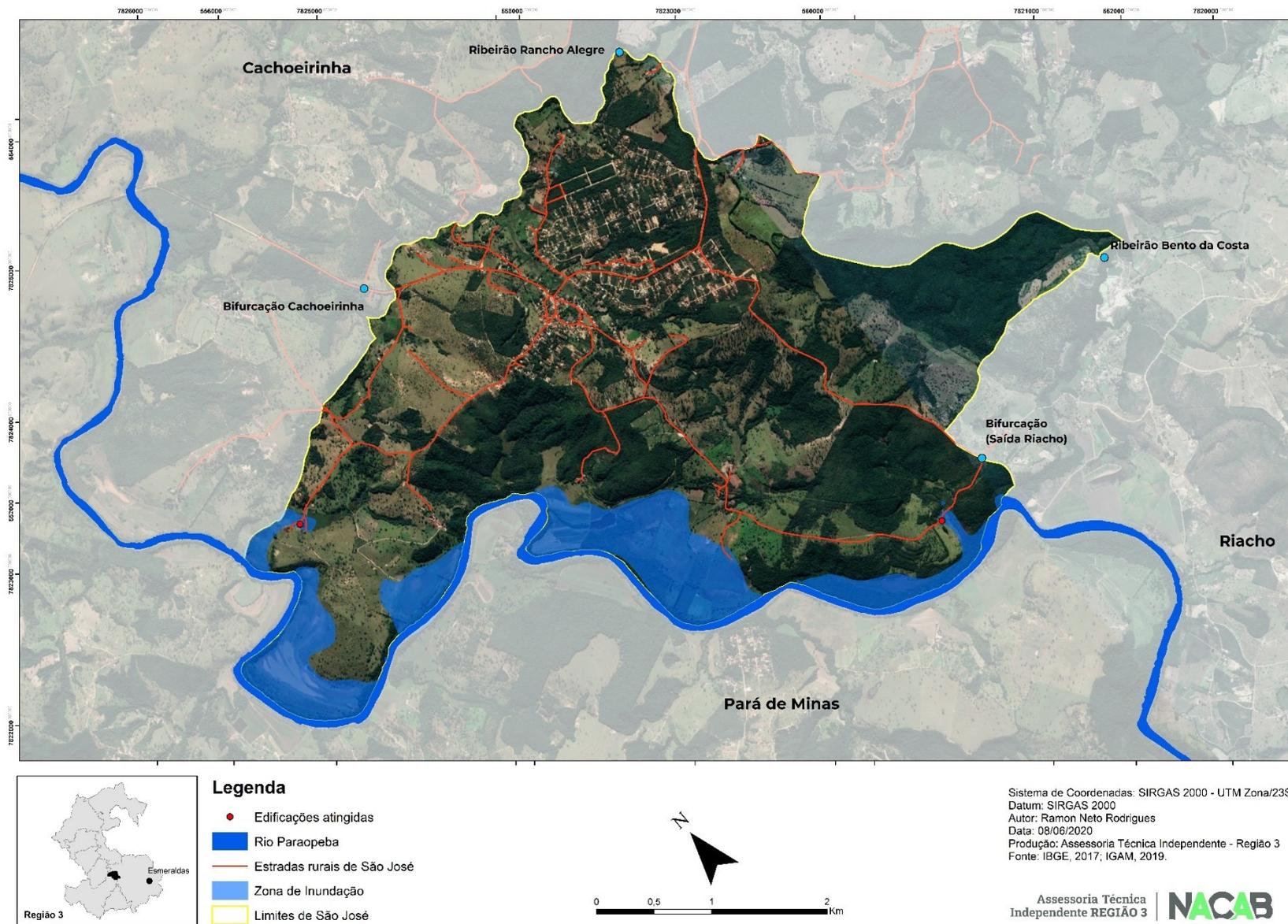
Com os dados coletados em campo, observou-se que a cheia do rio Paraopeba de 2020 atingiu a cota máxima de inundação igual a 690 metros na comissão de São José.

Deste modo estimou-se uma área total inundada de 261,59 hectares, considerando para além da área inundação direta do rio Paraopeba, também a área de inundação na sua confluência com o Córrego do Açude. Relatos coletados com os atingidos e moradores próximos ao rio Paraopeba indicam que às enchentes de 2011 e 1997 atingiram cotas semelhante a cheia de 2020, o que indica um período de recorrência próximo a 10 anos.

Com o ajuste das cotas altimétricas as cotas máximas de inundação registradas, foram contabilizadas 02 edificações atingidas (0,33 % do total). Não foram considerados nesse cálculo pequenas áreas edificadas como bebedouros para o gado (Figura 6). 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 edificação², têm-se uma população estimada de 8 pessoas. Se comparado a outras comunidades, como a Comunidade de Taquaras, em Esmeraldas, o número de edificações atingidas é bastante reduzido. Isso acontece, pois essa região possui um modelo de ocupação distinto ao modelo encontrado naquela comunidade, caracterizado pelo alto adensamento de residências próximos ao rio Paraopeba. Neste caso, a paisagem próxima ao rio Paraopeba é ocupada por propriedades rurais adaptadas à recorrência das cheias, e, portanto, com a residências construídas em terrenos mais altos, enquanto a parte mais baixa é ocupada por lavouras e pastagens. Esse modelo facilitava o processo de irrigação e dessedentação de animais, visto que o rio Paraopeba está mais próximo. Desta forma, acredita-se que para essas comunidades, o dano estimado esteja mais ligado a perda da capacidade produtiva que aos danos diretos a residências e bens materiais. Em campo apenas uma das propriedades visitadas relatou danos a edificação.

² Média de 3,9 pessoas por domicílio, segundo PNAD 2017/IBGE.

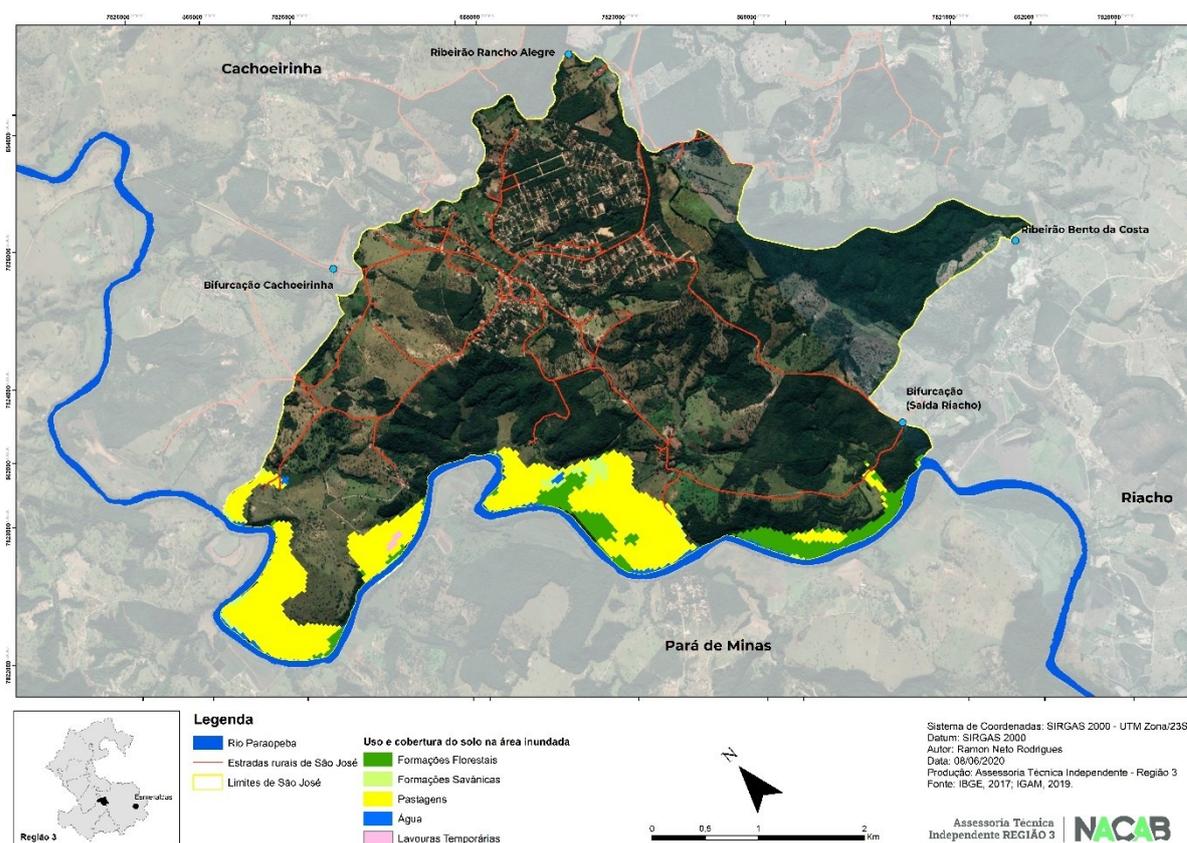
Figura 6: Mapa da zona inundável e edificações atingidas pelas cheias de janeiro de 2020, nas comunidades de São José, em Esmeraldas, MG.



Considerando as estradas de uso público, estima-se que 504 metros de estradas vicinais de uso público foram atingidas e ficaram submersas pela inundação ocorrida em 2020. Devido a deposição do material oriunda da inundação, boa parte dessas estradas ficaram intransitáveis e prejudicaram o acesso dos moradores durante meses. Baseados nos dados do Projeto MapBiomas, 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 áreas de pastagens (181,15 hectares; 69,25% do total inundado), formações florestais (46,35 hectares; 17,72% do total inundado) e Rios e Lagos (28,22 hectares; 10,79% do total inundado). Esse valor alto de rios e lagos estão associados aos limites da comissão que perpassam o próprio rio Paraopeba e áreas de brejos e confluências que comumente são confundidas com áreas de lagos (Figura 7).

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.

Figura 7: Caracterização do uso e cobertura do solo da zona inundável das comunidades de São José, Esmeraldas, MG.



2.3.2 Caracterização dos danos

Foram enunciadas discussões sobre quatro diferentes contextos de degradação socioambiental na comunidade de São José:

i) Danos aos sistemas fluviais; ii) Comprometimento ao abastecimento e captações; iii) Danos econômicos associados a perda de áreas produtiva; iv) Danos imateriais e danos à saúde física e mental

i) Danos ao sistema fluvial

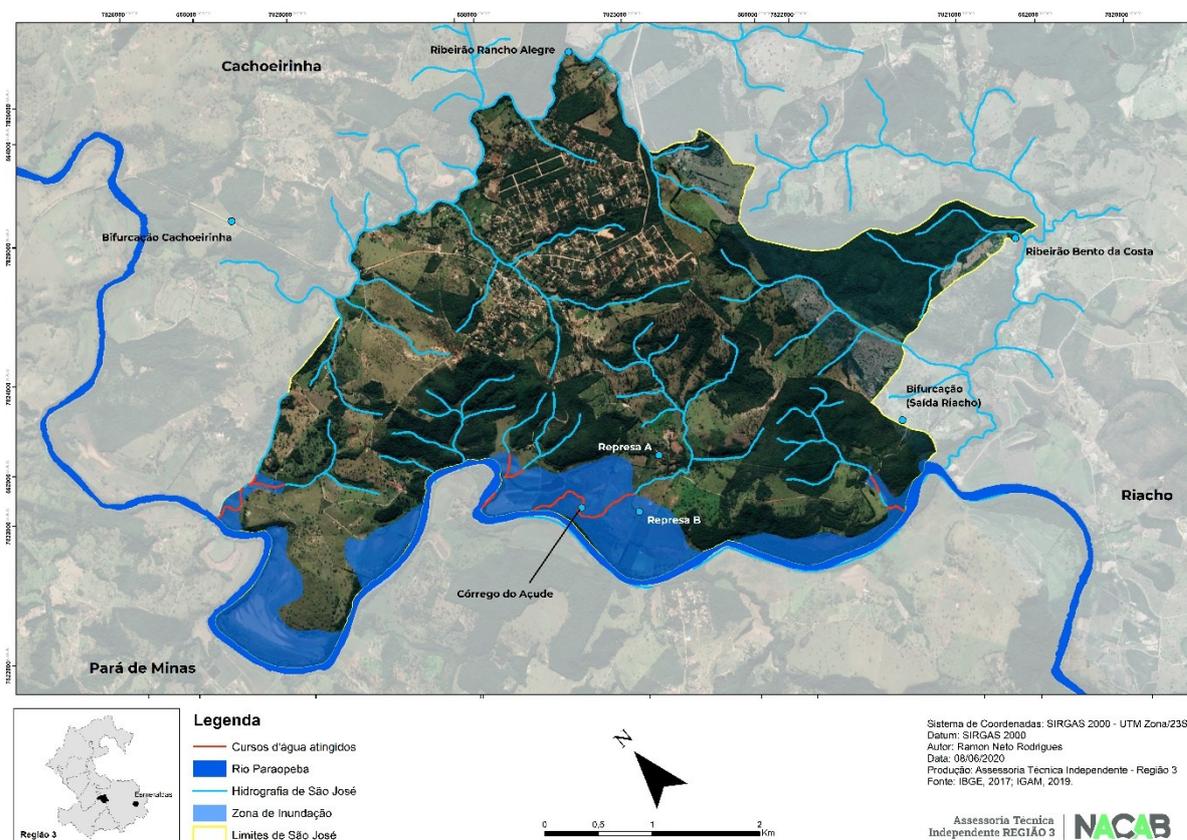
Apesar de não ser o foco inicial do trabalho de campo, observou-se que a cheia do rio Paraopeba em 2020, após o rompimento da barragem B.I, em Brumadinho, afetou alguns afluentes ao carrear sedimentos e materiais sólidos em suspensão para dentro dos mesmos, levando ao seu assoreamento e possivelmente afetando as comunidades aquáticas que utilizam esses afluentes como refúgio. Isso acontece, pois esse tipo de comprometimento, pode acarretar uma série de alterações comportamentais na comunidade aquática e prejudicar a resiliência desses ambientes, principalmente em efluentes com alta qualidade ambiental. Além disso, danos à qualidade ambiental desses afluentes podem impactar no tempo de recuperação das comunidades aquáticas do próprio rio Paraopeba, e conseqüentemente, a recuperação das atividades socioeconômicas associadas a cadeia produtiva da pesca.

Mais especificamente dentro da área da comunidade de estudo, estima-se que as cheias do rio Paraopeba de 2020 tenham atingido aproximadamente 1,33 km da calha do Córrego do Açude. Esse afluente era utilizado como fonte de água para dessedentação de animais como alternativa ao rio Paraopeba, cujo uso ficou proibido após o rompimento (Figura 8). Além disso, estimam-se danos diretos a outros 1,2 km de calha de córregos sem nome, que também funcionam como alternativa ao rio Paraopeba, principalmente na época de cheias, visto que alguns deles são temporários.

Desta forma, torna-se necessário compreender melhor se a qualidade da água desses afluentes fora afetada pelo carreamento de material em suspensão e sedimentos do rio Paraopeba, principalmente no que se refere a metais com alto potencial poluidor. Deve-se ressaltar que os danos ao sistema fluvial não são restritos a essas comunidades e a esse afluente. Dados de zonas inundadas de outras comunidades associadas a um modelo hidrológico indicam que pelo menos 15 afluentes importantes foram afetados, considerando uma área de pelo menos 1 km, e mais

de uma centena de pequenos córregos, totalizando um tamanho de calha de 61,97 km, foram atingidos.

Figura 8: Afluentes do rio Paraopeba dentro das zonas de inundação das cheias de 2020 do rio Paraopeba, na comunidade de São José, em Esmeraldas, MG.



ii) Comprometimento ao abastecimento e captações

A Organização das Nações Unidas (ONU, 2010) reconheceu como direito humano fundamental o acesso à água limpa e segura. Imprescindível para o gozo pleno da vida e dos demais direitos humanos, o comprometimento ao abastecimento e/ou captação de água para consumo humano e/ou animal é um dano caracterizado pela violação de um direito humano básico e fundamental. A falta e/ou contaminação de água tem impacto imensurável na vida das pessoas, podendo causar implicações à saúde, à renda e ao modo de vida de uma forma geral.

A incerteza de contaminação dos corpos hídricos atingidos pelo rompimento da barragem B1, da Mina do Córrego do Feijão, em Brumadinho-MG acarretou outros conflitos, como o dano potencial associado à contaminação por enchentes ou por confluência. Nos pontos de investigação visitados nas atividades de campo, o comprometimento do abastecimento hídrico foi identificado em três situações. Foram elas:

Tabela 2. Descrição dos danos de comprometimento ao abastecimento e captações

ID DA PROPRIEDADE	DANO	OBSERVAÇÕES
SÃO01	Interrupção da dessedentação animal no Paraopeba;	O gado voltou a utilizar o rio para dessedentação após a cheia de 2020.
SÃO02	Interrupção da dessedentação animal no Paraopeba e interdição de cisterna.	Desde a cheia de 2020, o núcleo familiar passou a receber da Vale água para consumo humano e dessedentação animal.
SÃO03	Interrupção da dessedentação animal no Paraopeba;	A dessedentação do gado foi transferida para um corpo hídrico que corta a propriedade.

Nas situações das propriedades SÃO01 e SÃO03, as criações de gado dos núcleos familiares pastavam às margens do Paraopeba e utilizavam a água do rio para dessedentação. Na primeira propriedade, a restrição perdurou enquanto durou o processo de cheia, já que o gado voltou a pastar na área atingida após o retorno do rio ao seu nível original. Em SÃO03 os animais não têm mais acesso ao Paraopeba e sua dessedentação agora é feita no Córrego do Açude, cujas águas perpassam a propriedade e deságuam no Paraopeba. Não obstante, existem duas represas que ajudam a manter o gado no período de seca. Parte desse córrego (1,33 km de calha) ficou submerso devido as cheias do rio Paraopeba e ainda apresenta sedimentos depositados na época de cheias dentro da sua calha (Figura 9), uma das represas - B (Figura 10), também ficaram dentro da zona de inundação e foram afetadas pelo material carregado do rio Paraopeba.

Em SÃO02, por sua vez, devido ao comportamento atípico da cheia de 2020, a enchente atingiu locais que não eram historicamente atingidos pelas cheias no Paraopeba, como: a edificação do curral e a cisterna localizada nas imediações da edificação principal. Diante disso, conforme informaram os atingidos, foram instaladas pela Vale S.A. placas sinalizando a proibição de utilização da água captada na cisterna. Desde então, a empresa passou a fornecer água para consumo humano e dessedentação dos animais.

Figura 9: Vista panorâmica do Córrego do Açude que transpassa a propriedade SÃO 3. Parte desse córrego ficou submerso durante as cheias do rio Paraopeba de 2020 (vide Figura 8).



Figura 10: Vista panorâmica da Represa de Baixo que transpassa a propriedade SÃO3. Toda a represa ficou submersa durante as cheias do rio Paraopeba de 2020 (vide Figura 8 – Represa B).



iii) Danos econômicos associados a perda de áreas produtiva

Conforme descrito ao longo do documento, conscientes do processo histórico das cheias do Paraopeba, os atingidos e atingidas que possuem propriedades nas imediações do rio planejaram o uso e ocupação interna de seus terrenos considerando este processo. Desta forma, a maior parte dos danos econômicos e materiais estão associados a perda de áreas produtivas. Ainda assim, as áreas atingidas pelas cheias sofreram uma série de danos materiais (Tabela 4).

Tabela 4. Descrição dos danos materiais associados a perda de áreas produtivas

ID DA PROPRIEDADE	DANO	OBSERVAÇÕES
SÃO01	Interrupção temporária da área disponível para cultivo; Interrupção temporária da área disponível para pasto.	O gado voltou a utilizar o rio para dessedentação após a cheia de 2020.
SÃO02	Perda de área disponível para cultivo; Perda de área disponível para pasto.	Perda de cultura de milho em fase produtiva.
SÃO03	Perda de metade da área disponível para pasto; Perda de renda.	Cercamento de 7 hectares da propriedade;

Na primeira propriedade visitada, essa redução perdurou enquanto durou o processo de cheia, já que o gado voltou a pastar na área atingida após o retorno do rio ao seu nível original. Na segunda, a cheia de 2020 atingiu vasta área destinada à plantação de milho, cultura que morreu em razão da enchente. Na terceira, por sua vez, devido ao cercamento construído pela mineradora após análises e estudos técnicos que delimitaram a área atingida pela cheia, o gado passou a ter disponíveis apenas a metade da área antes destinada ao pasto (Figura 11). Conforme relatou o atingido, a nova realidade trouxe outras consequências para o núcleo familiar. Com a área de pasto reduzida pela metade, o pecuarista precisou vender metade de suas cabeças de gado e, desde então, passou a ter que lidar com a compra e venda de metade da quantidade habitual de animais, tendo sua renda reduzida ao meio após as cheias de 2020.

Conclui-se portanto que foram relatados dois tipos de danos: os danos diretos, associados a morte das plantas atingidas pelas cheias próximas a época de colheita; e os danos indiretos, associados a perda de área produtiva devido ao soterramento do solo fértil pelo material depositado após as cheias do rio Paraopeba, seguido pelo seu selamento superficial, e ou relacionada ao cercamento da área de pastagens devido às incertezas de contaminação do solo

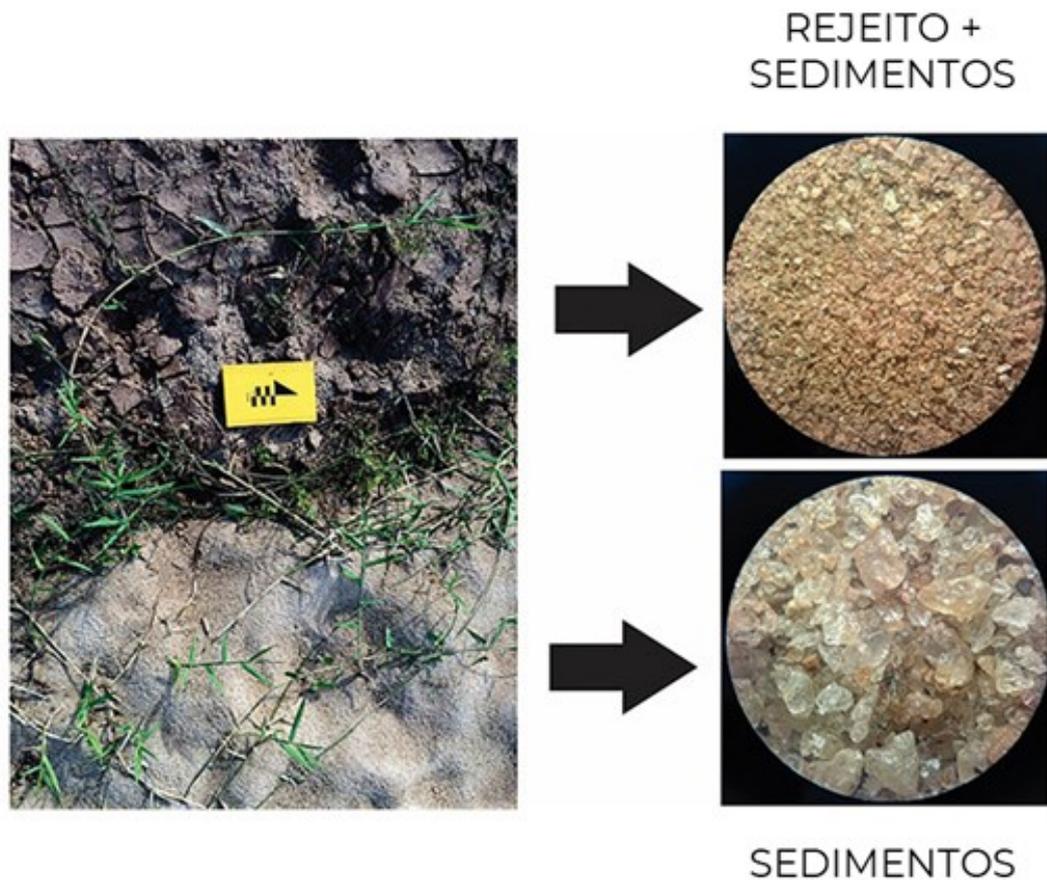
associados ao rompimento da barragem, o que levou a necessidade de diminuição do número de animais da propriedade.

Figura 11: Vista panorâmica da área cercada pela empresa Vale S.A, detalhe para a fileira de árvores ao fundo que delimita o rio Paraopeba.



Esse selamento superficial do solo associado a deposição de material oriundo da Barragem B.I, após as cheias do rio Paraopeba de 2020, é uma realidade já observada em outras regiões da calha do rio Paraopeba e indicada pela auditoria ambiental dos trabalhos de reparação da empresa Vale S.A. De modo geral, os estudos relacionados ao tema evidenciaram graves problemas físicos aos solos expostos a esse material, tanto para o caso do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, MG (SCHAEFER ET AL., 2016; ANDRADE ET AL., 2018), quanto para o caso do rompimento da Barragem B.I, em Brumadinho (Furlan, et al., 2020; NACAB, 2021). Em ambos os casos, o selamento da camada superficial associada à sua compactação prejudicou o estabelecimento e desenvolvimento das espécies vegetais, uma vez que estas encontraram barreiras físicas para o crescimento das raízes devido à baixa porosidade do solo (Figura 12). Desta forma, independentemente da cultura afetada, sua manutenção foi dificultada diretamente pelas características do material oriundo do rompimento.

Figura 12: 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).

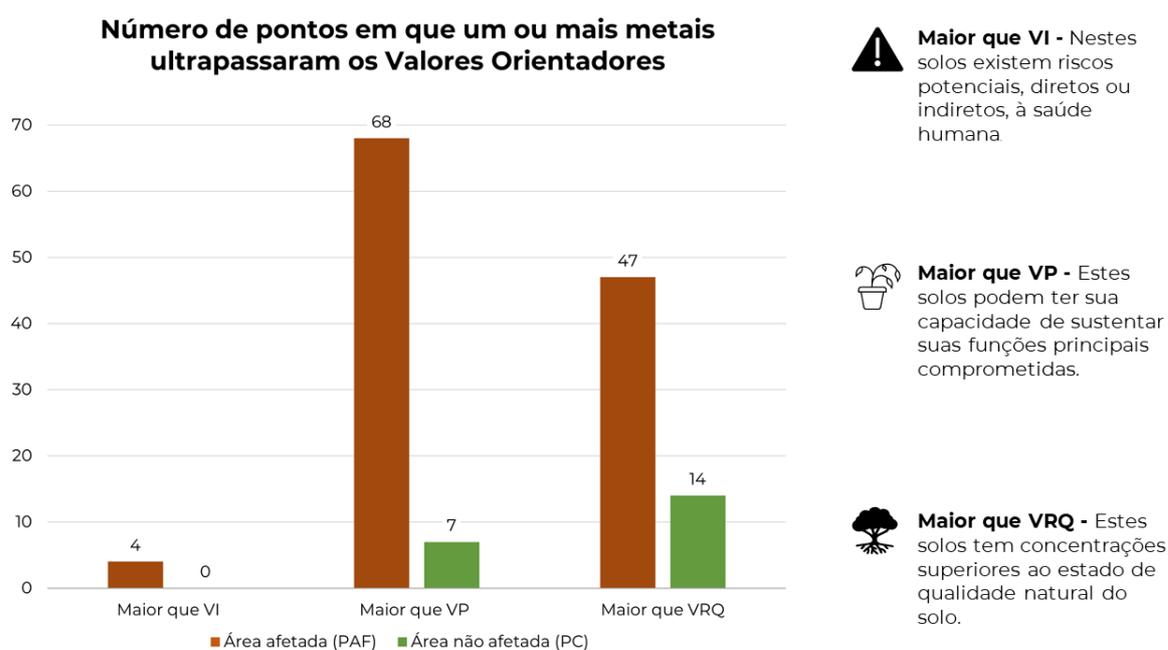
O estudo recente promovido pelo NACAB, ATI responsável pela Região 3, intitulado “Solos da Região: Caracterização física e química”, finalizado no mês de março por consultoria contratada, indicou que as áreas atingidas pelas cheias do rio Paraopeba apresentaram alto teores de silte se comparados a áreas não afetadas (NACAB,2021). Segundo os responsáveis técnicos pelo estudo, o incremento de silte no solo das áreas afetadas apresenta forte indício de relação com o contato com o rejeito, uma vez que este é rico em partículas da fração silte/argila, como apontado na caracterização do rejeito contida no Laudo de Perícia Criminal Federal nº 3565/2019 - NUCRIM/SETEC/SR/PF/SP (Vide Capítulo 4 de NACAB, 2020).

Altos teores de silte e argila provocam o entupimento dos poros do solo devido ao arranjo das partículas. Com o selamento superficial, a água não consegue infiltrar com facilidade, aumentando o escoamento superficial e as taxas de erosão hídrica. Este processo gera o

carreamento da camada superficial do solo, que contém mais matéria orgânica e maior reserva de nutrientes, provocando o empobrecimento do solo e prejuízos ao crescimento das plantas. A recomposição natural da vegetação também é prejudicada, uma vez que é formada uma crosta dura à penetração de raízes e ao estabelecimento da vegetação. Um fator preocupante é que os metais tendem a apresentar maior associação com materiais de granulometrias mais finas como o silte e argila. Este fato associado ao aumento da erosão hídrica e à maior suscetibilidade à erosão eólica, contribuem para o carreamento deste material para outros compartimentos ambientais, gerando fontes secundárias de contaminação. Resultados similares foram identificados por Furlan et al. (2020) e em cenários semelhantes, como no caso do rompimento da barragem de Fundão, em Marina, MG (NACAB, 2020).

Para além das características físicas, a análise dos resultados de contaminantes revelou que diversas amostras de solo de áreas afetadas pelas cheias excederam os valores orientadores para um ou mais metais (Figura 13).

Figura 13: Número de pontos em que as amostras de solo apresentaram um ou mais elementos químicos que ultrapassaram os Valores Orientadores previstos na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa COPAM n.º 166/2011.



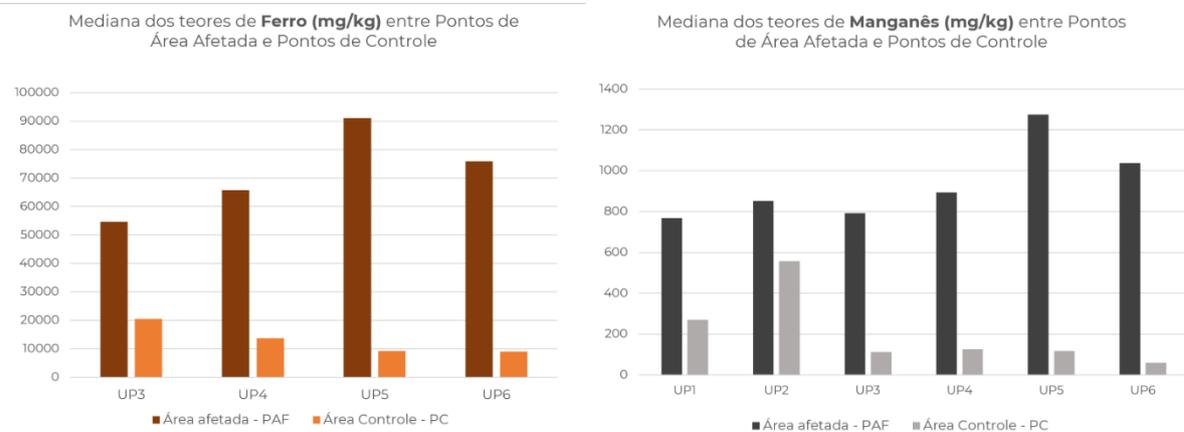
De modo geral, o Cromo, Níquel, Bário e Cobalto, apresentaram um número elevado de pontos com concentrações acima do Valor de Prevenção (VP) e Valor de Referência de Qualidade

(VRQ), segundo a Resolução CONAMA N° 420/2009. Para as áreas com concentrações de elementos acima do Valor de Prevenção, são necessárias medidas de investigação e controle das fontes de contaminação e monitoramento da qualidade do solo e da água subterrânea. Por fim, para as áreas com concentrações acima do Valor de Referência da Qualidade são necessárias ações preventivas, caso haja fontes de poluição. Além dos procedimentos previstos pelo CONAMA, a promoção do estudo de riscos à saúde mostra-se ainda mais necessária, já que é possível identificar concentrações de metais que oferecem sérios riscos à população local.

O Ferro (Fe) e o Manganês (Mn) foram os metais com as maiores concentrações registradas entre todos os elementos analisados. Este resultado era previsível, uma vez que estes metais estão presentes, de forma natural, em maiores quantidades que os demais metais pesados nos solos. O Manganês apresentou diferença significativa na concentração entre os PAF e PC, conjugado a mediana maior entre os pontos afetados em todas as UP. Para o elemento Fe, esta situação ocorreu em 4 das 6 UP. Sendo verificado, portanto, indicativos de incremento significativo destes elementos nas áreas afetadas quando comparadas às não afetadas (Figura 14). O Ferro e o Manganês não possuem valores de referência definidos pelo CONAMA para possíveis análises de contaminação, não sendo possível tecer discussões relativas aos limites legais para estes elementos.

Tanto o Ferro quanto o Manganês fazem parte da constituição básica do rejeito, conforme Laudo Pericial Criminal (vide NACAB, 2020), sendo os metais que também apresentam os valores mais altos entre os demais. Mais da metade das amostras de solo (68,4%) analisadas na Região 3 apresentaram teores de Ferro superiores à concentração máxima detectada na composição do rejeito. O Manganês, no entanto, apresentou 95,27% dos teores detectados com valor inferior ao valor mínimo registrado para o elemento no rejeito (2910 mg/kg). Os valores máximos observados para ambos os metais, neste estudo, são mais altos que os valores máximos reportados por Furlan et al. (2020) para solos coletados a menos de 10 km do local do rompimento, e menos de 30 dias após o desastre.

Figura 14: Comparação das medianas de Ferro (mg/kg) e Manganês (mg/kg) que apresentaram, simultaneamente, diferença significativa entre amostras de solo de PAF e PC e mediana maior entre os PAF nas Unidades de Paisagem da Região 3.



Estes resultados dão indícios de que os solos da Região possuem o fundo (background) natural geoquímico rico em Ferro e Manganês. Principalmente pelo fato de terem sido detectados cerca de 8 pontos com teores de Ferro superiores ao teor máximo e 3 solos com concentração de Manganês mais alta que o máximo reportado em pontos de área impactada em Brumadinho, muito próximo ao local do rompimento, no estudo de Furlan et al. (2020). Em tese, essa área altamente impactada pelo rejeito deveria apresentar valores de Ferro muito superiores aos da Região 3.

Mesmo levando em consideração os teores naturais altos para o Ferro e Manganês, os resultados apontam diferenças significativas entre áreas afetadas e não afetadas com medianas expressivamente maiores nas áreas afetadas. O incremento nos teores destes elementos nas áreas afetadas pode estar associado ao contato com rejeito, uma vez que as altas concentrações de Mn e Fe são consistentemente distribuídas na área de estudo, embora os valores máximos em diversas UP sejam valores discrepantes isolados.

O Ferro e o Manganês em baixas concentrações são micronutrientes essenciais às plantas, animais e humanos. Porém, em altas concentrações o Manganês pode causar neurotoxicidade e associação com doenças como Parkinson e Alzheimer. E o Ferro pode causar hemocromatose (doença genética e hereditária que causa lesões em tecidos e consequentes complicações hepáticas e miocárdicas). O Ferro apesar de abundante naturalmente ele é

pouco biodisponível nos solos. Em condições de pH baixo, tanto o ferro, quanto o Manganês podem ser liberados em altas quantidades na forma absorvível pelas plantas o que pode causar fitotoxicidade. Tanto a deficiência desses metais, quanto o excesso destes, podem ocasionar problemas a saúde. A principal via de exposição é a ingestão de água e alimentos contaminados.

Mais especificamente, relacionado à possível contaminação das plantas e produtos vegetais derivados que tiveram contato com o material depositado, ainda não existem estudos que apontem com certeza que exista a contaminação dos tecidos vegetais. Porém estudos experimentais utilizando como base o caso do rompimento de Fundão, em Mariana, MG, indicam que algumas espécies podem absorver mais contaminantes que outras, e, portanto, indicando a biodisponibilidade de metais pesados no material depositado e sua associação em caso de exposição por um longo período (PRADO et al., 2019; CRUZ et al., 2020; GIMENES et al., 2020). De qualquer forma, todos os estudos indicam uma perda substancial no crescimento de plantas cultivadas em solos com rejeitos de minério. Isso acontece, pois o material depositado às margens dos rios impactados possuem uma baixa fertilidade que associada a alguns elementos tóxicos, como alumínio, o próprio manganês e 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), pode ocasionar à diminuição do crescimento radicular, clorose foliar e ondulações da folhas que levam à queda do crescimento e a mortalidade de plantas (HALLIWELL ET AL., 2001; BRITTO & KRONZUCKER, 2002).

Por fim, cabe pontuar que, apesar de não terem sido identificados danos às edificações nas atividades de monitoramento do risco de cheias, as imagens registradas pelas pessoas atingidas (apresentadas no item 1) demonstram que também houve edificações atingidas pela cheia de 2020 na comunidade de São José. Como ocorreu em comunidades como Taquaras, há indicativos de que o comportamento atípico da cheia daquele ano tenha causado o comprometimento estrutural das edificações atingidas já que a “[...] *criticidade dos danos [...] foi potencializada pela presença de sedimentos oriundos do rompimento que estavam depositados no curso d’água e foram extravasados*” (NACAB, 2021, p.125) na cheia de 2020.

vi) Danos imateriais e danos à saúde física e mental

Os danos imateriais relacionados às cheias na comunidade de São José passam pela desarticulação comunitária decorrente das ações de reparação (pagamento emergencial, fornecimento de água, etc.); pela interrupção das atividades de lazer, pela falta de informação e/ou desinformação sobre ações emergenciais; pela frustração de projetos de vida; e pela negligência, assédio e desigualdade de atendimento a demandas emergenciais por parte da Vale S.A. Não obstante e apesar de não relatado diretamente, observou-se uma série de sinais de ansiedade e depressão associadas ao rompimento, as cheias do Paraopeba e a ruptura no modo de vida das pessoas que utilizavam o rio.

Tabela 5. Descrição dos danos imateriais observados na comunidade de São José, Esmeraldas, MG.

ID DA PROPRIEDADE	DANO	OBSERVAÇÕES
SÃO01	Interrupção de atividades de lazer;	Pesca impossibilitada.
SÃO02	Insegurança no uso da água captada na cisterna; Falta de acesso às informações e ações emergenciais;	Interdição da cisterna; Não recebimento de água potável.
SÃO03	Interrupção de atividades de lazer; Dano ao projeto de vida.	Pesca e lazer vinculados ao rio impossibilitados.

Na primeira propriedade visitada, o atingido relatou ter tido seu lazer comprometido em razão da cheia atípica de 2020 e a insegurança trazida pelo risco de contaminação proveniente do rompimento da barragem B1, da Mina do Córrego do Feijão, em Brumadinho-MG. Esse tipo de relato é comum em toda a bacia do rio Paraopeba, além da insegurança do uso da água captada pela cisterna, os(as) trabalhadores(as) da propriedade denunciaram a falta de acesso às informações e ações emergenciais fornecidas pela Vale pós-rompimento, como o recebimento de água potável. No terceiro caso, o lazer vinculado ao rio foi comprometido já que a área

atingida pela cheia foi cercada e isolada pela mineradora. Além disso, o núcleo familiar relatou que residir naquele local foi uma escolha de vida e que, depois do rompimento e, especialmente, depois da cheia de 2020, veem seus projetos ameaçados e violados.

Em uma das propriedades visitadas foi relatada uma situação de danos à saúde física em consequência da cheia de 2020, associada ao excesso de cloro na água fornecida pela Vale S.A.

3. Medidas de Reparação identificadas

No total foram seis propriedades visitadas na comunidade para compreensão dos danos associados ao rompimento. Porém em apenas três foi possível coletar informações qualificadas para construção desse relatório. Abaixo segue um quadro síntese das medidas de reparação executadas pela empresa Vale S.A, solicitadas e não atendidas.

Tabela 6: Medidas de reparação executadas, solicitadas e não atendidas em cada uma das propriedades visitadas para caracterização dos danos associados a cheia do rio Paraopeba, em São José, Esmeraldas.

Identificação da propriedade	Medidas de Reparação						
	Entrega de Silagem	Cercamento das áreas inundadas	Perfuração de um novo poço	Água potável	Bebedouro	Caixa d'água	Água mineral
SÃO01	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
SÃO02				Sim			
SÃO03	Sim	Sim	Não	Sim, mas água com excesso de cloro.	Não	Sim.	Sim

Apenas um dos atingidos entrevistados relata problemas associados as medidas de reparação. Neste caso, a queixa está associada, principalmente, ao cercamento realizado que limitou o uso da propriedade e ao excesso de cloro na água disponibilizada pela Vale S.A.

Esse tipo de atuação pode potencializar os danos, uma vez que gera conflitos entre o atingido e a empresa ré. Desta forma, entende-se que a execução de medidas reparatórias de forma satisfatório é peça fundamental para garantia dos direitos dos atingidos e a mitigação de danos futuros.

4. Parecer técnico e medida de reparação propostas.

Diante o trabalho realizado em campo, pode-se concluir que a comunidade de São José foi afetada diretamente pelas cheias do rio Paraopeba de 2020. 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 261,59 hectares e 02 edificações, incluindo domicílios e demais benfeitorias. Devido à grande lacuna de informações das comunidades de São José 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 (181,15 hectares; 69,256%).

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.

O estudo de contaminação do solo de várzea ao rio Paraopeba executado recentemente pela Assessoria Técnica Independente da Região 3, cujos resultados estão disponíveis para consulta, indicam diferenças significativas da granulometria das zonas impactadas e a concentração de diversos elementos acima dos Valores de Prevenção (VP) e Valores de Referência de Qualidade (VRQ) de acordo com a Resolução CONAMA 420/2009 (Vide NACAB, 2021). Recomenda-se por tanto a investigação mais profunda da fonte de contaminação e seu controle, bem como o monitoramento da qualidade do solo e água subterrânea nas áreas afetadas. Além dos procedimentos previstos pelo CONAMA, a promoção do estudo de Riscos à Saúde mostra-se ainda mais necessária, já que é possível identificar concentrações de metais que oferecem sérios riscos à população local.

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 córregos, represas e cisternas submersos pela água, inclusive em áreas com distâncias superiores a 100 metros. Desta forma, considerar a arbitrariedade desse critério cartesiano para definição das propriedades que devem receber água potável, evidentemente, não é o adequado.

Em relação a outros danos materiais, foi constatada, utilizando como base as propriedades visitadas, observou-se que a maior parte dos danos estão associados a perda de áreas produtivas e economicamente ativas, levando a uma redução expressiva na renda das pessoas atingidas. Não foi possível estimar a extensão dos danos materiais em todas as propriedades afetadas. Ressalta-se, portanto, que é 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 elaboração do Plano de Trabalho refere-se aos danos psicossociais.

A forte ligação 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 São José. 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 S.A., houve uma diminuição expressiva dos frequentadores que usufruíam do turismo local, movimentavam a economia, e estimulavam os espaços de convivência de famílias, amigos, pescadores e turistas. Com isso, sintomas psicossociais como a depressão e a tristeza abateram os moradores e pescadores 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 de violências continuadas.

Além da angústia, outros sintomas psicológicos foram relatados por moradores das margens do rio Paraopeba durante visita, tais como o medo de se contaminarem com a água e solo, a ansiedade e perda do sono decorrente da ausência dos turistas que alugavam a área para realização de acampamentos de pesca.

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

i. Programa de Transferência de Renda Recomenda-se a inclusão de todos atingidos

pertencentes na comunidade e inseridos dentro da poligonal dessa comunidade no Programa de Transferência de Renda – PTR, visto que, apesar das cheias serem esperadas nas comunidades, 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 sedimentar, gerou diversos ônus econômicos 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 cujos poços foram atingidas pelas cheias e cujos 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 São José 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. Alimentação Animal: O rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho culminou na impossibilidade e/ou insegurança na dessedentação dos animais com as águas do Rio Paraopeba, na irrigação de diversos tipos de culturas vegetais desde hortaliças, a forragens e demais produções voltadas para alimentação animal como milho, sorgo, entre outras, e insegurança da aproximação dos animais as forrageiras presentes nas margens do rio. Conseqüentemente a oferta de água e alimento ficou comprometida.

Com a diminuição da oferta e disponibilidade de água e alimento, os animais ficam sujeitos à má nutrição e a restrição hídrica, ficando mais propensos ao estresse e podendo facilmente agravar para condições de comprometimento da saúde quando evoluem para quadros clínicos de desidratação, violando os princípios básicos da Declaração Universal dos Direitos dos Animais, onde *“todo o animal tem o direito à atenção, aos cuidados e à proteção do homem”*, sendo o Brasil um dos países signatários (Unesco, 1978), e ferindo as liberdades que compõem as premissas básicas do Bem-Estar Animal (FAWC, 1965).

Visando, solucionar essa situação, em 25 de janeiro de 2019, o Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG), Ministério Público Federal (MPF), Defensoria Pública do Estado de Minas Gerais (DPMG) e Defensoria Pública da União (DPU), assinaram juntamente ao Governo do Estado de Minas Gerais e a empresa Vale S.A. um Termo de Ajuste Preliminar (TAP), onde foi garantido a responsabilidade civil da empresa às consequências resultantes do rompimento barragem em Brumadinho. Esse Termo de Ajuste Preliminar estabelece que a Vale deverá identificar as propriedades que foram afetadas de forma direta ou indireta, cujos animais estejam privados da adequada alimentação e dessedentação por conta do rompimento da barragem de rejeito em Brumadinho, proporcionando água e alimentação adequada e em quantidade suficiente para cada espécie identificada.

Neste contexto, 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 calculada de silagem/feno baseada na área perdida não é a recomenda, visto que o comprometimento da irrigação pode afetar áreas maiores que a área perdida nas enchentes do rio Paraopeba. Desta forma, recomenda-se que o critério utilizado deve ser baseado no número de animais e tipos de criação existentes, bem como seu objetivo produtivo. Não obstante, deverão ser utilizados os parâmetros norteadores sobre alimentação animal como parâmetro mínimo de entendimento quanto à necessidade de cada tipo de alimento (volumoso, ração, sal mineral) e água para cada espécie animal, respeitando-se as categorias dentro de cada espécie.

Recomenda-se ainda promover a avaliação periódica da água e dos alimentos fornecidos (sobretudo os volumosos, feno e silagem), emitindo laudos realizados por laboratórios de referência, a fim de garantir uma qualidade mínima dos produtos, e enviar em tempo hábil estes laudos, em linguagem acessível, para os atingidos.

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. Desta forma, recomenda-se a criação de um instrumento que garanta a efetiva regularidade no fornecimento dos insumos para alimentação animal em quantidade suficiente e qualidade adequada. O fornecimento de água e alimentos para os animais deve ocorrer com periodicidade semanal, quinzenal ou mensal, de acordo com a demanda de cada localidade, a fim de favorecer a logística de distribuição. Os prazos devem ser de comum acordo entre atingido e empresa fornecedora, e devem ser cumpridos. Além disso, recomenda-se que a entrega seja agendada previamente com o atingido, respeitando a sua realidade a fim de evitar desencontros.

Por fim, de modo a minimizar o aumento de custos produtivos secundários ao impacto, recomenda-se que os órgãos públicos e a empresa Vale S.A. promova programas de incentivo à aquisição de insumos para alimentação e criação animal de forma geral em comércios locais, e que combatam o estigma de contaminado, que tem afastado turistas e clientes. Além disso, recomenda-se a adoção de programas que auxiliam no escoamento dos produtos locais, para que novos mercados sejam atingidos, como forma compensatória pela perda de clientes antigos após o rompimento da barragem.

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 consideram-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. Medidas complementares a serem adotadas para assegurar a sobrevivência e o bem-estar (sobrevida com qualidade) dos animais.

Como ainda há incerteza da contaminação animal por contato com a água ou alimentação, recomenda-se a extensão dos projetos de triagem e atendimento veterinário a animais criados

em toda a bacia do Rio Paraopeba; o acompanhamento periódico e qualificado nas localidades rurais, com monitoramento de indicadores de saúde e bem estar dos animais de localidades assistidas pelo fornecimento de água e alimentação animal; a implementação de programas de combate a vetores e animais peçonhentos, cujas populações aumentaram em decorrência do desequilíbrio ambiental ocasionado.

v. Retirada do rejeito e alocação em local licenciado: Apesar de não terem sido identificadas grandes áreas onde o acúmulo de material foi considerado, 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 (retenção; 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 caso haja 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.

vi. Avaliação e Monitoramento de Cheias: Diante da incerteza sobre o material sedimentar 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 e as comunidades atingidas pelo rompimento da Barragem B-I da empresa Vale em Brumadinho, Minas Gerais,

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. Assim sendo, a prefeitura não tem direcionado nenhum tipo de políticas públicas visando o Acompanhamento Psicossocial das localidades.

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 S.A. 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

AECOM. Relatório de Auditoria Mensal N. 18. Relatório mensal ao MPMG que contém as recomendações frente ao documento intitulado “Relatório Técnico: Levantamento Aéreo de Áreas Alagadas em Decorrência da Cheia do Rio Paraopeba” e recomendações à empresa Vale. 2020.

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.

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.

BRITTO, D.T.; KRONZUCKER, H.J. NH₄⁺ 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

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.

FURLAN et al. Occurrence and abundance of clinically relevant antimicrobial resistance genes in environmental samples after the Brumadinho dam disaster, Brazil, *Science of The Total Environment*, Volume 726, 138100, ISSN 0048-969. 2020 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138100>.

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>.

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.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS. 2019. Ação Civil Pública 5000053-16.2019.8.13.009. [**Relato de Atingido, Página 31**]. Belo Horizonte. 2019.

NACAB, 2021. Estimativa de edificações e pessoas dentro da área de abrangência das comissões. **Planilha de Dados**. Atualização de 26/02/2021. Belo Horizonte, 2021.

NACAB, 2021. Formulário de Demanda Emergenciais da Região 3. **Planilha de Dados**. Belo Horizonte, 2021.

NACAB, 2021. Resumo Técnico – Solos da Região 3: Caracterização Física e Química. 33 p. Belo Horizonte, Abril de 2021.

NACAB, 2020. Diagnóstico Emergencial: Integração de Pesquisas sobre Meio Físico e Biótico. Gerência Socioambiental e Gerência de Qualidade da Água e Avaliação de Risco a Saúde. Belo Horizonte, 2020. 392 p.

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.

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.G.R., et al. Paisagens de lama: Os tecnossolos para recuperação ambiental de áreas afetadas pelo desastre da Barragem de Fundão, em Mariana, Boletim informativo da SBCS , (Jan-Abr), 18-23. 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.

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**



IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE		DATA:	
		HORA:	
Propriedade:	ID:	CAR/SIGEF:	
Proprietário:			
Rua:	Nº		
Bairro/Comunidade:	Município:		
Referência de como chegar:			
Telefone de Contato:			
Coordenadas geográficas da sede: (UTM)	Latitude		Longitude
PROFISSIONAL DA ATIR3 RESPONSÁVEL:			
A propriedade foi atingida por cheias e inundações? () Sim () Não		Quando? _____	
Atingiu alguma edificação? () Sim () Não			
Tipo(s) de edificação: _____ _____		Quantas? _____	
Edificação 1: Altura da marca d'água? _____	Latitude: Longitude:	Houve danos estruturais causados pelas inundações? () Sim () 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		
Você utilizava a água de poço(s) a menos de 100m das margens do rio antes do rompimento? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	Latitude: Longitude:	
Foi realizada alguma medida de reparação pela Vale S.A ? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	Se sim, qual(is): _____ _____	
A enchente atingiu alguma área de plantio? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	Se sim, qual(is) tipo de culturas? _____	
	Qual a fase do ciclo da cultura? _____	
INFORMAÇÕES SOBRE MANEJO DE REJEITO		
Houve algum tipo de intervenção da Vale na propriedade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual ? _____	Latitude:	
	Longitude	
Qual foi o destino para onde o rejeito foi levado? _____	Latitude:	
	Longitude:	
Quem foi o responsável? _____	Quando foi feita a intervenção? _____	
DADOS GERAIS DE CAMPO		

