



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 Vista
Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, MG.**

**Esmeraldas
Julho de 2021**

Ficha Técnica

Irla 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)

Dayane Lopes Pinto

Especialista Pleno Socioambiental

Engenheira Florestal e Mestre em Ciência Florestal (UFV)

Guilherme Romeros da Fonseca

Analista de Campo Pleno Multidisciplinar

Bacharel em História (Centro Universitário de Belo Horizonte)

Oseias Lopes Bento

Analista de Campo Júnior Multidisciplinar

Bacharel em Cooperativismo (UFV)

Hosana Alves Pereira Rodrigues

Analista Jurídico Júnior

Bacharel em Direito (Uni horizontes); Especialista em Gestão Estratégica em Políticas Públicas

Colaboradores

Gisele Bazzo Piccirilli

Analista de campo Pleno

Engenheira Florestal (UFV), mestre em Extensão Rural e Desenvolvimento Local (UFRPE).

Hugo Henrique Cardoso de Salis

Analista de campo Pleno

Engenheiro Florestal (UFV), Mestre em Análise e Modelagem de sistemas ambientais (UFMG).

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de Localização da comissão e espacialização de edificações de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, Minas Gerais.	9
Figura 2: Espacialização das demandas relacionadas a enchentes por comissão de atingidos de Esmeraldas, Minas Gerais.	11
Figura 3: Registro fotográfico de moradores da Comunidade de Fazenda da Ponte, após a cheia do rio Paraopeba em 1997.	12
Figura 4: Registro fotográfico de moradores da Comunidade de Fazenda da Ponte, após a cheia do rio Paraopeba em 1997.	12
Figura 5: Registro fotográfico de moradores da Comunidade de Fazenda da Ponte, após a cheia do rio Paraopeba em 1997.	13
Figura 6: Registros fotográficos de moradores da Comunidade de Fazenda da Ponte, após a cheia do rio Paraopeba em 2020.	13
Figura 7: Mapa dos pontos de interesse coletados em campo dentro dos limites das comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas.	16
Figura 8: Mapa da zona inundável e edificações atingidas pelas cheias de janeiro de 2020, nas comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, MG.	20
Figura 9: Caracterização do uso e cobertura do solo da zona inundável das comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, MG.	21
Figura 10: Afluentes do rio Paraopeba dentro das zonas de inundação das cheias de 2020 do rio Paraopeba, nas comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, MG.	23
Figura 11: Tanque de piscicultura atingido pelas cheias do rio Paraopeba de 2020, em uma das propriedades visitadas na comissão de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas.	24
Figura 12: �rea de plantio de bananas atingida pelas cheias do rio Paraopeba em 2020, em uma das propriedades visitadas em Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, Minas Gerais.	25
Figura 13: �rea cercada pela empresa Vale, após as cheias do rio Paraopeba em uma das propriedades visitadas em Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, Minas Gerais.	25
Figura 14: Imagem ampliada das diferenças granulométricas encontradas antes e após o rompimento da Barragem de Fundão nas zonas de deposi�o do rejeito.	26
Figura 15: Número de pontos em que as amostras de solo apresentaram um ou mais elementos químicos que ultrapassaram os Valores Orientadores previstos na Resolu�o CONAMA N� 420/2009 e Delibera�o Normativa COPAM n � 166/2011.	28
Figura 16: Compara�o 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.	29

Figura 17: Poço atingido pelas cheias do rio Paraopeba de 2020, porém como o mesmo se encontra a mais de 100 metros do rio Paraopeba, não houve medidas emergenciais implementadas pela empresa.32

Figura 18: Altura da coluna de água em uma das edificações atingidas pelas cheias do rio Paraopeba nas comunidades visitadas em Vista Alegre, Esmeraldas.33

Sumário

Apresentação	7
1. Área de estudo e caracterização da demanda	8
2. Mapeamento das zonas de inundação e caracterização dos danos	14
2.3 Análise e sistematização dos resultados	17
2.3.1 Delimitação das zonas de inundação.....	18
2.3.2 Caracterização dos danos e medidas de reparação adotadas.....	22
2.4 Medidas de Reparação identificadas.....	33
3. Parecer técnico e medidas de reparação	35
4. Referências Bibliográficas.....	44
ANEXOS.....	47
ANEXO I: FICHA DE CAMPO PARA GEORREFERENCIAMENTO DE ZONAS IMPACTADAS POR ENCHENTE.....	47

Apresentação

O presente relatório registra as atividades de campo da equipe de campo multidisciplinar, realizadas nas comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, no município de Esmeraldas, Minas Gerais, em fevereiro 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 hídrica 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 nas comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte e quais as medidas mitigadoras deverão ser tomadas para reparação e monitoramento da situação atual.

1. Área de estudo e caracterização da demanda

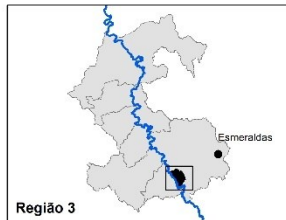
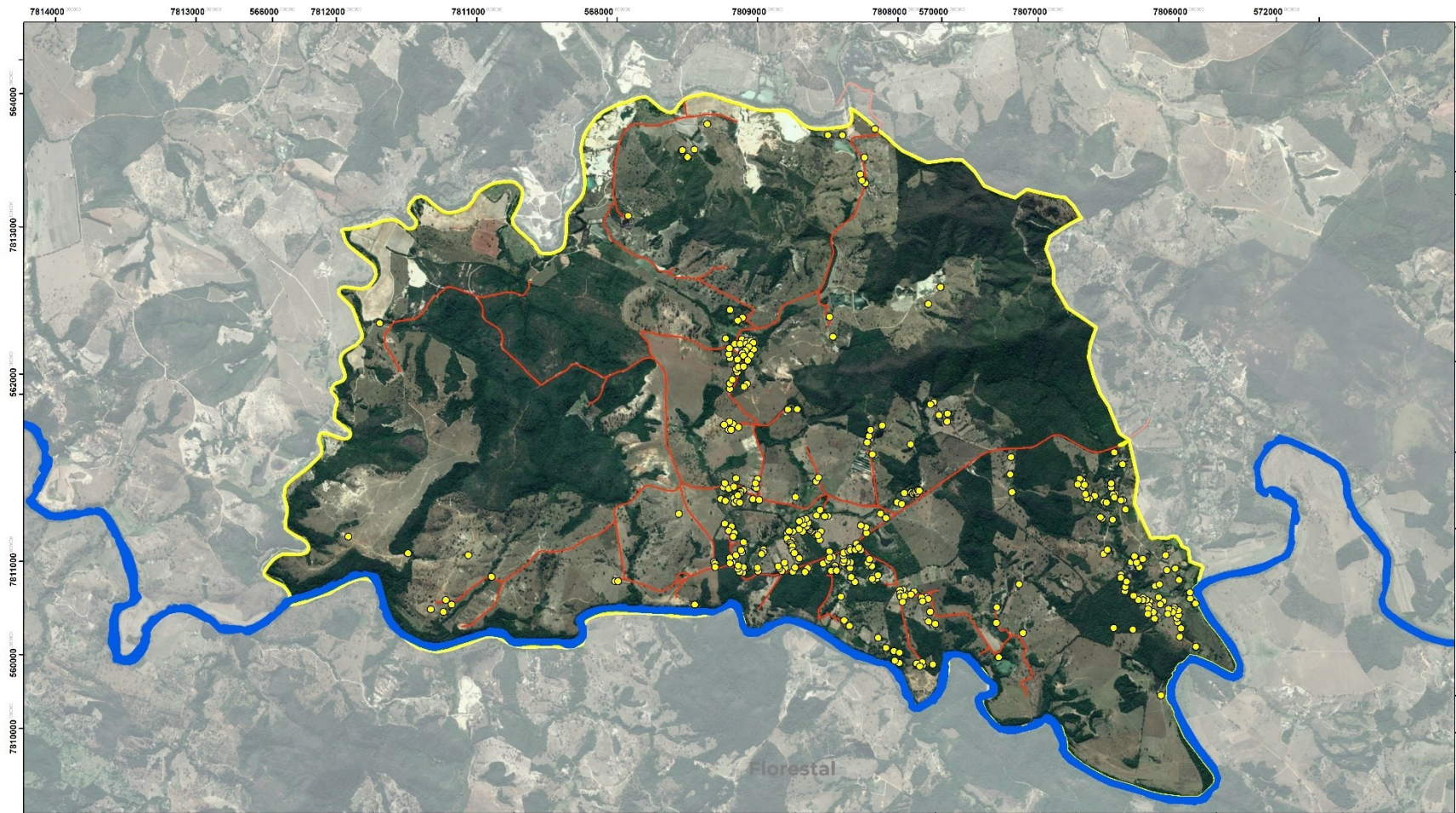
As comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte estão situadas na parte sudoeste do município de Esmeraldas, Minas Gerais, a aproximadamente 13 km da sede municipal, que por sua vez encontra-se a 80 km de Belo Horizonte, capital do Estado (Figura 1). Sua área total é 3239,90 hectares que pode ser descrita como uma região de pequenas e médias propriedades agrícolas e de pecuária, sítios e locais de lazer voltado para a pesca esportiva. Na parte oeste, a comunidade é limitada pelo rio Paraopeba, que faz a divisa dos municípios de Esmeraldas e Florestal. Nos limites sul pela comunidade de Bambus e no limite norte, pelo Ribeirão Grande, que faz a divisa da Região de Vista Alegre e a Região de Taquaras e Boa Vista.

Assim como as demais comunidades rurais de Esmeraldas, próximas ao rio Paraopeba, Vista Alegre e Fazenda da Ponte, apresentam uma dinâmica de uso e cobertura do solo voltada aos chacreamentos e pequenas e médias propriedades rurais. Desta forma, essas comunidades tem como dinâmica econômica local a produção agropecuária nas zonas de várzea do rio Paraopeba e a presença de aglomerados rurais associados a cadeia da pesca e o turismo, que sempre movimentaram essas comunidades através do turismo pesqueiro com bares, restaurantes e pequenos comércios de produtos ligados à pesca, entre outros.





No total a comissão margeia 9 km de calha de rio, que representa 13,41% do comprimento da calha municipal. A região mais próxima ao rio Paraopeba é composta por pequenas e médias propriedades voltadas para a agricultura e pecuária e uma propriedade voltada para a extração de areia. Foram identificadas, com auxílio de imagens de satélite de alta resolução, 365 edificações dentro dos limites geográficos da comunidade (Figura 1). Com base nesse valor, foi estimado uma população total de 1423 pessoas¹.

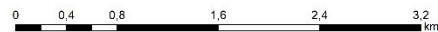
¹ Média de 3,9 pessoas por domicílio, segundo PNAD 2017/IBGE.

Figura 1: Mapa de Localização da comissão e espacialização de edificações de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, Minas Gerais.



Legenda

-  Edificações mapeadas
-  Estradas Rurais
-  Rio Paraopeba
-  Vista Alegre e Fazenda da Ponte



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 - UTM Zona/23S
Datum: SIRGAS 2000
Autor: Ramon Neto Rodrigues
Data: 08/06/2020
Produção: Assessoria Técnica Independente - Região 3
Fonte: IBGE, 2017; IGAM, 2019.

Assessoria Técnica Independente REGIÃO 3 | **NACAB**

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.

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 março deste ano foram contabilizadas 2651 demandas (NACAB, 2021). Desse total, 108 demandas (4,1%) foram classificadas pelos próprios atingidos como assuntos relacionados a enchentes e inundações. Deste total, apenas 2 demandas vieram de residentes da comissão de Vista Alegre e Fazenda da Ponte (Figura 2).

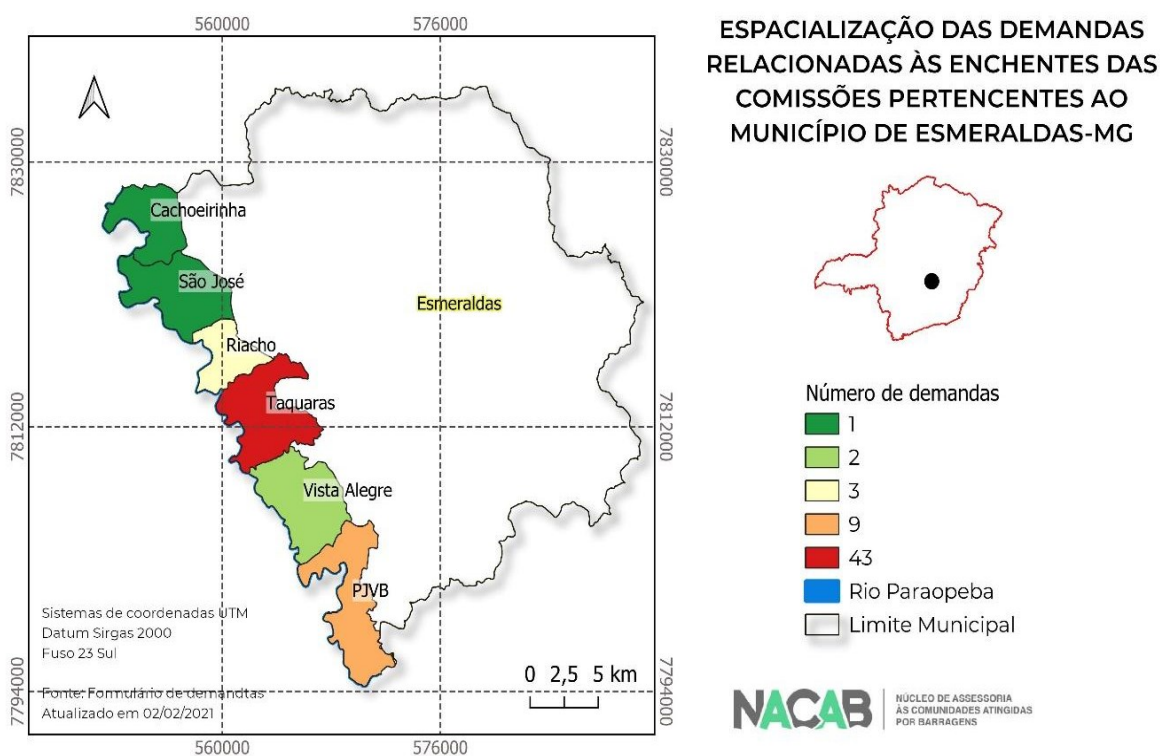
Esse baixo registro de demandas, pode estar relacionada ao modelo de ocupação do território na região. Pelo conhecimento geracional e histórico do fluxo das cheias e da topografia de suas propriedades os(as) moradores(as) fazem uso e ocupação interna da várzea do Rio Paraopeba considerando este ciclo. Com isso, as edificações estão instaladas em locais mais altos e destinando as baixadas, às margens do rio, para usos como pasto e áreas de cultivo de espécies para manutenção da propriedade e comercialização.

No entanto, conforme relatos, as cheias de 1997 e 2020 se destacaram 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, o rompimento da barragem em 2019 já havia ocupado a várzea das propriedades tornando-as improdutivas e a enchente de 2020 voltou a deslocar mais volume do rejeito depositado no rio para dentro das propriedades, atingindo novamente essas áreas, os alagadiços, poços artesianos e, inclusive, atingindo algumas edificações e estruturas dentro dos terrenos.

De toda forma, as demandas relacionadas às enchentes no município de Esmeraldas, Minas Gerais, representam mais de 50% de todas as demandas relacionadas a enchentes da Região 3. Esse número pode estar relacionado à alta densidade populacional dessa região, levando ao aumento das demandas associadas às cheias.

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



Abaixo, segue algumas imagens enviados pelos atingidos a equipe multidisciplinar do NACAB, que demonstram como as cheias do rio Paraopeba de 1997 e 2020 atingiram a região, causando danos e prejuízos a comunidade.

Figura 3: Registro fotográfico de moradores da Comunidade de Fazenda da Ponte, após a cheia do rio Paraopeba em 1997.



Figura 4: Registro fotográfico de moradores da Comunidade de Fazenda da Ponte, após a cheia do rio Paraopeba em 1997.



Figura 5: Registro fotográfico de moradores da Comunidade de Fazenda da Ponte, após a cheia do rio Paraopeba em 1997.



Figura 6: Registros fotográficos de moradores da Comunidade de Fazenda da Ponte, após a cheia do rio Paraopeba em 2020.



Diante desse cenário, nos dias 1º e 10 de fevereiro de 2021, uma equipe multidisciplinar foi até as comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, com o objetivo de compreender melhor a magnitude dos danos nas comunidades e identificar áreas inundadas com objetivo de fornecer subsídios para encaminhamento dessas demandas e ajudar os atingidos na busca pelos auxílios emergenciais de direito.

2. Mapeamento das zonas de inundação e caracterização dos danos

2.1 Planejamento e Ferramentas de apoio

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 7). No total foram definidos 07 pontos de investigação, entretanto, conforme relato de moradores, a equipe de campo visitou outros 06 totalizando 13 pontos investigados.

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 *software* Avenza Map. Em cada propriedade, o analista multidisciplinar conduziu uma entrevista simplificada com o atingido com auxílio de uma 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.

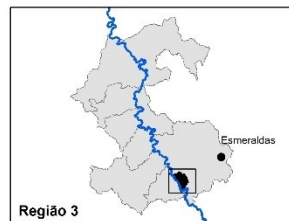
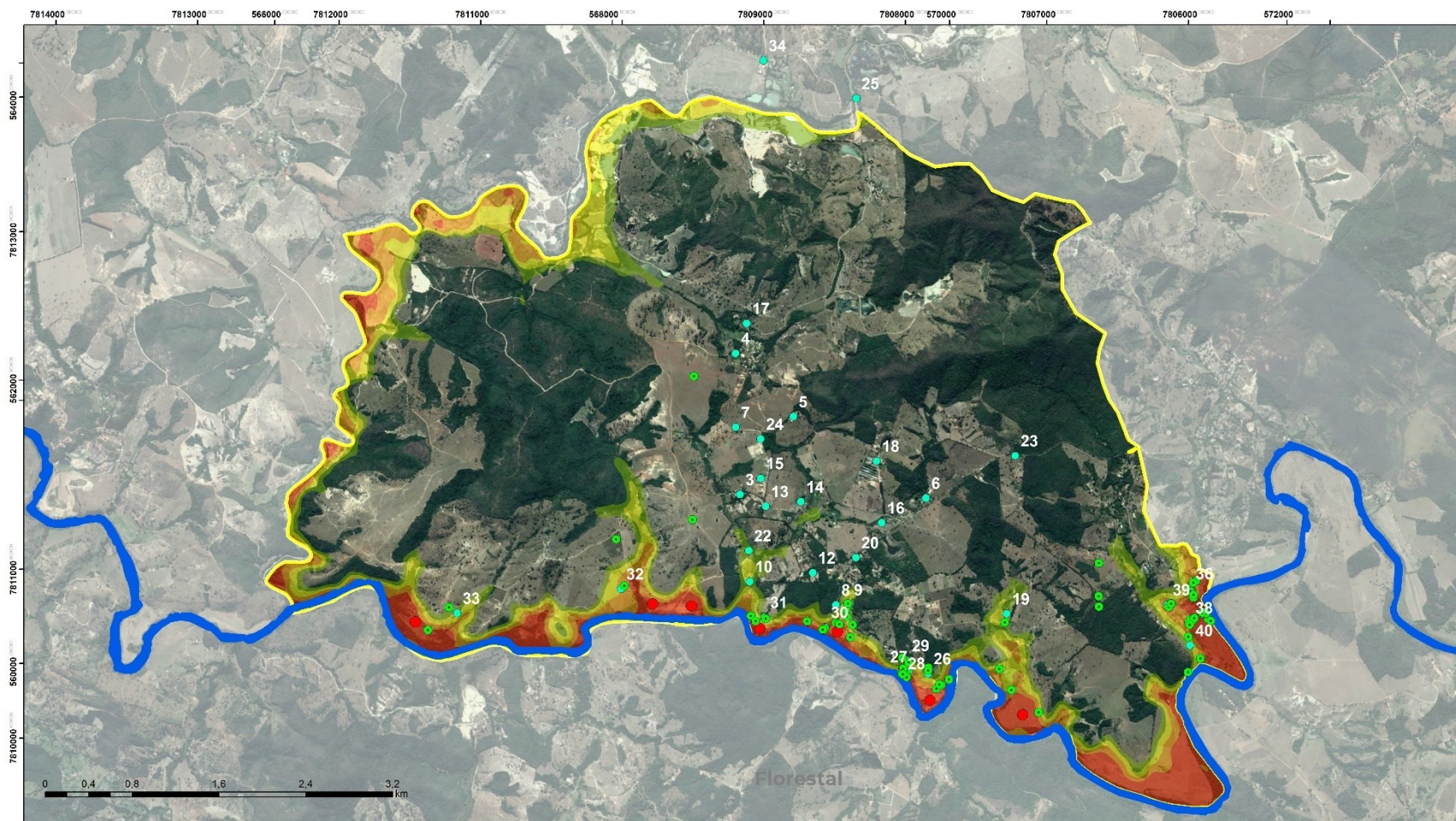
2.2 Coleta de campo

O trabalho de campo ocorreu entre os dias 1º e 10 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.

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. Todos os pontos foram nomeados com base na sua identificação sendo: Poço Artesiano, limite de área alagada relatada pelo proprietário conforme cheia preponderante, tipos de culturas, edificações ou benfeitorias atingidas pelas cheias do rio Paraopeba.

Em apenas uma propriedade apontada no mapa como referência de área de inundação, o corpo técnico não localizou o proprietário e o caseiro não se sentiu autorizado a permitir o acesso ao imóvel e qualificar a informação. Nas demais, a equipe foi muito bem acolhida e acompanhada pelos proprietários para a marcação dos pontos. Em todos os casos, foi solicitada a assinatura do termo de autorização de acesso ao responsável presente. Abaixo, a Tabela 1 traz a descrição das propriedades visitadas, a data de visita e se todos os protocolos previstos foram realizados.

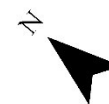
Figura 7: Mapa dos pontos de interesse coletados em campo dentro dos limites das comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas.



- Legenda**
- Pontos Visitados em Campo
 - Pontos de Investigação
 - Pontos de Referência
 - Rio Paraopeba
 - Vista Alegre e Fazenda da Ponte
- Cotas Altimétricas (metros)**
- 716 - 890
 - 711 - 715
 - 706 - 710
 - 701 - 705
 - 692 - 700

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 - UTM Zona/23S
 Datum: SIRGAS 2000
 Autor: Ramon Neto Rodrigues
 Data: 08/06/2020
 Produção: Assessoria Técnica Independente - Região 3
 Fonte: IBGE, 2017; IGAM, 2019.

Assessoria Técnica Independente REGIÃO 3 | **NACAB**



Nº	Referências	Nº	Referências
2	Terreiro São Luiz / Miravés	23	Estreito de Curitiba
4	Rio Taubaté / Sítio	24	Sociedade "Esmeraldas"
5	Sítio Boa Vista	25	Porto Jurema / Matadouro Matadouro
6	Fazenda de Passagem	26	Arca
7	Associação Sítio	27	Recreio
8	Casa de São	28	Sítio de São
9	Sítio de São	29	Sítio São Espirito
10	Rua São João / Rua São João	30	Mela
11	Rua São João / Rua São João	31	Fazenda de São
12	Rua São João / Rua São João	32	Fazenda de São
13	Rua São João / Rua São João	33	Fazenda de São
14	Rua São João / Rua São João	34	Fazenda de São
15	Rua São João / Rua São João	35	Fazenda de São
16	Rua São João / Rua São João	36	Fazenda de São
17	Rua São João / Rua São João	37	Fazenda de São
18	Rua São João / Rua São João	38	Fazenda de São
19	Rua São João / Rua São João	39	Fazenda de São
20	Rua São João / Rua São João	40	Fazenda de São

Tabela 1: Relação das Propriedades visitadas nas Comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, MG.

Propriedade	Data de visita	Status
Fazenda Eleotério	01/02/2021	Concluído
Sítio Eleotério	01/02/2021	Concluído
Fazenda Ciclos	01/02/2021	Concluído
Sítio Boa Esperança	03/02/2021	Concluído
Sítio Tupaciguara	03/02/2021	Concluído
Fazenda Nossa Senhora Aparecida	03/02/2021	Concluído
Fazenda Ponto dos Dourados	05/02/2021	Concluído
Sítio Vira Copos	05/02/2021	Concluído
Sítio do Pedro Marques	05/02/2021	Concluído
Sítio do Petrônio	05/02/2021	Concluído
Sítio Rinalina	10/02/2021	Concluído
Fazenda Capoeirinha	10/02/2021	Concluído
Fazenda Beira Rio	10/02/2021	Concluído
Fazenda Vale do Paraopeba	10/02/2021	Não realizada

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.

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 59 pontos coletados em campo, 05 traziam informações diretamente relacionadas ao limite da inundação e da altura que a coluna de água alcançou durante a 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 705 metros. Deste modo estimou-se uma área total inundada de 347,09 hectares, considerando para além da área inundação direta do rio Paraopeba, também a área de inundação na sua confluência com o Ribeirão Grande. 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 35 edificações atingidas (9,6% do total). Não foram considerados nesse cálculo pequenas áreas edificadas como bebedouros para o gado (Figura 8). 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 137 pessoas. Este número é muito alto se comparado a outras comunidades, como as regiões rurais dos municípios de Papagaios e Paraopeba. Isso acontece, pois essa região de Esmeraldas possui um modelo de ocupação de alta densidade de residências, formando chacreamentos e pequenos aglomerados. Desta forma, acredita-se que para essas comunidades, o dano estimado esteja mais ligado a danos diretos a residências e bens materiais, que em outras comunidades na porção norte da Região 3.

É possível observar que a maior parte das edificações atingidas pelas cheias estão localizados na comunidade de Fazenda da Ponte. Essa região é comumente atingida pelas cheias do rio Paraopeba, pelo próprio relevo da região entre os meandros do rio Paraopeba, como foi apresentado nas fotografias enviadas a equipe pelos próprios moradores da comunidade.

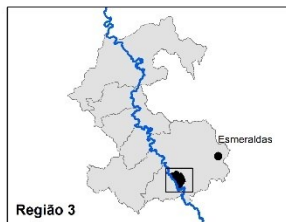
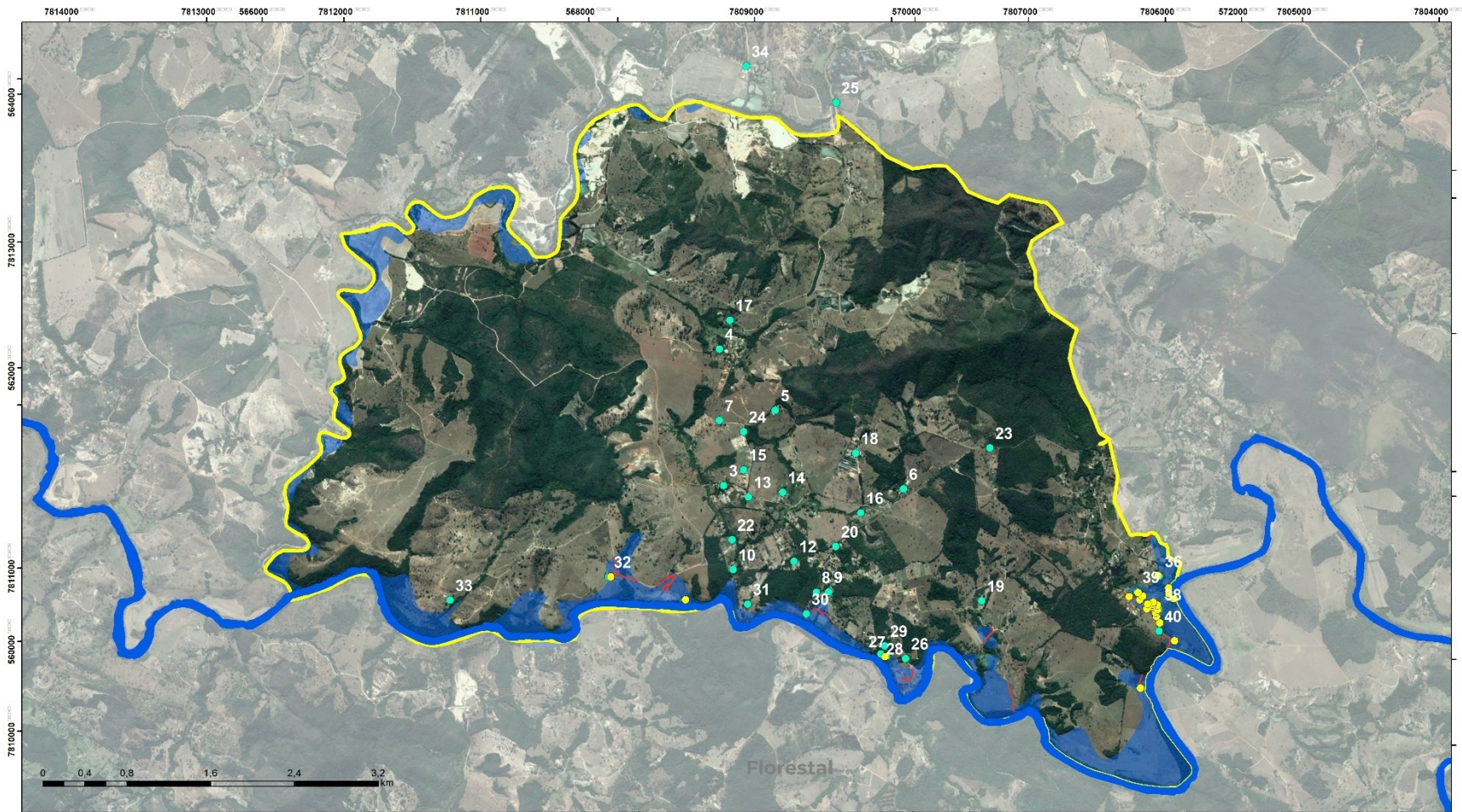
² Média de 3,9 pessoas por domicílio, segundo PNAD 2017/IBGE.

Considerando as estradas de uso público, estima-se que 2,83 km 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 (223,27 hectares; 64,45% do total inundado), formações florestais (64,01 hectares; 18,76% do total inundado), formações savânicas (23,57 hectares; 6,80%) e Rios e Lagos (33,6 hectares; 9,70 % do total inundado). Esse valor alto de rios e lagos estão associados aos limites da comissão e áreas de brejos que comumente são confundidas com áreas de lagos (Figura 9).

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 8: Mapa da zona inundável e edificações atingidas pelas cheias de janeiro de 2020, nas comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, MG.



Legenda

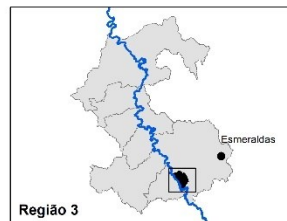
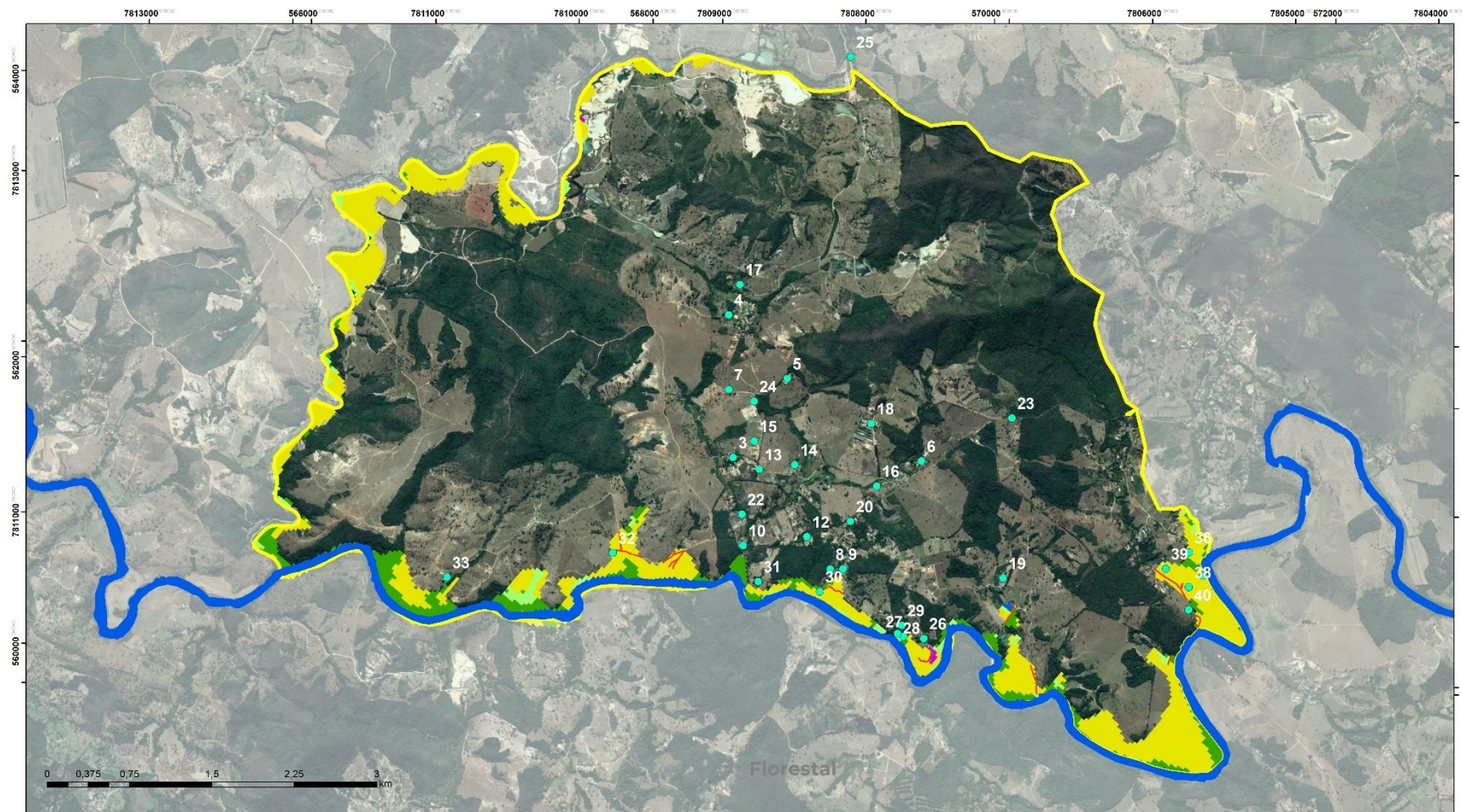
- Edificações atingidas
- Pontos de Referências
- Estradas atingidas pelas cheias
- Rio Paraopeba
- Vista Alegre e Fazenda da Ponte
- Zona de Inundação

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 - UTM Zona/23S
 Datum: SIRGAS 2000
 Autor: Ramon Neto Rodrigues
 Data: 08/06/2020
 Produção: Assessoria Técnica Independente - Região 3
 Fonte: IBGE, 2017; IGAM, 2019.

Assessoria Técnica Independente REGIÃO 3 **NACAB**

Nº	Referências	Nº	Referências
2	Kilômetro do Litoral - Rio São João	23	Monte do Bonfim
4	Gruta - Ilha de São João	25	Ilha de São João
6	Gruta - Ilha de São João	26	Ponte sobre o Rio São João
8	Fazenda da Ponte	28	Área
7	Fazenda São João	27	Ilha de São João
9	Gruta - Ilha de São João	29	Ilha de São João
10	Gruta - Ilha de São João	29	Ilha de São João
12	Gruta - Ilha de São João	30	Ilha de São João
13	Gruta - Ilha de São João	31	Ilha de São João
14	Gruta - Ilha de São João	32	Ilha de São João
15	Gruta - Ilha de São João	33	Ilha de São João
16	Gruta - Ilha de São João	34	Ilha de São João
17	Gruta - Ilha de São João	35	Ilha de São João
18	Gruta - Ilha de São João	36	Ilha de São João
19	Gruta - Ilha de São João	37	Ilha de São João
20	Gruta - Ilha de São João	38	Ilha de São João
21	Gruta - Ilha de São João	39	Ilha de São João
22	Gruta - Ilha de São João	40	Ilha de São João

Figura 9: Caracterização do uso e cobertura do solo da zona inundável das comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, MG.



- Legenda**
- Pontos de Referências
 - Estradas atingidas pelas cheias
 - Rio Paraopeba
 - Vista Alegre e Fazenda da Ponte
- Uso do solo na área atingida**
- Formação Florestal
 - Formação Savânica
 - Pastagem
 - Outras áreas não vegetadas
 - Rios e Lagos

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 - UTM Zona/23S
 Datum: SIRGAS 2000
 Autor: Ramon Neto Rodrigues
 Data: 08/06/2020
 Produção: Assessoria Técnica Independente - Região 3
 Fonte: IBGE, 2017; IGAM, 2019.

Assessoria Técnica
 Independente REGIÃO 3



Nº	Referências	Nº	Referências
2	Esporte do Leste - Rio de Janeiro	29	Ministério do Meio Ambiente
4	IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)	25	Sociedade Brasileira de Geografia
5	IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)	26	Universidade Federal de Minas Gerais
6	Universidade Federal de Minas Gerais	30	Universidade Federal de Minas Gerais
7	Universidade Federal de Minas Gerais	31	Universidade Federal de Minas Gerais
8	Universidade Federal de Minas Gerais	32	Universidade Federal de Minas Gerais
9	Universidade Federal de Minas Gerais	33	Universidade Federal de Minas Gerais
10	Universidade Federal de Minas Gerais	34	Universidade Federal de Minas Gerais
11	Universidade Federal de Minas Gerais	35	Universidade Federal de Minas Gerais
12	Universidade Federal de Minas Gerais	36	Universidade Federal de Minas Gerais
13	Universidade Federal de Minas Gerais	37	Universidade Federal de Minas Gerais
14	Universidade Federal de Minas Gerais	38	Universidade Federal de Minas Gerais
15	Universidade Federal de Minas Gerais	39	Universidade Federal de Minas Gerais
16	Universidade Federal de Minas Gerais	40	Universidade Federal de Minas Gerais
17	Universidade Federal de Minas Gerais		
18	Universidade Federal de Minas Gerais		
19	Universidade Federal de Minas Gerais		
20	Universidade Federal de Minas Gerais		
21	Universidade Federal de Minas Gerais		
22	Universidade Federal de Minas Gerais		
23	Universidade Federal de Minas Gerais		
24	Universidade Federal de Minas Gerais		
27	Universidade Federal de Minas Gerais		
28	Universidade Federal de Minas Gerais		
29	Universidade Federal de Minas Gerais		
30	Universidade Federal de Minas Gerais		
31	Universidade Federal de Minas Gerais		
32	Universidade Federal de Minas Gerais		
33	Universidade Federal de Minas Gerais		
34	Universidade Federal de Minas Gerais		
35	Universidade Federal de Minas Gerais		
36	Universidade Federal de Minas Gerais		
37	Universidade Federal de Minas Gerais		
38	Universidade Federal de Minas Gerais		
39	Universidade Federal de Minas Gerais		
40	Universidade Federal de Minas Gerais		

2.3.2 Caracterização dos danos e medidas de reparação adotadas

Com base no que foi evidenciado anteriormente, foram identificados sete tipos diferentes de danos socioambientais: **i) Danos aos sistemas fluviais; ii) Danos econômicos associados a perda de áreas produtiva; iii) Comprometimento ao abastecimento e captações; iv) Danos estruturais imóveis; v) Outros danos materiais; vi) Danos imateriais; vii) Danos à saúde física e mental.**

i) Danos ao sistema fluvial

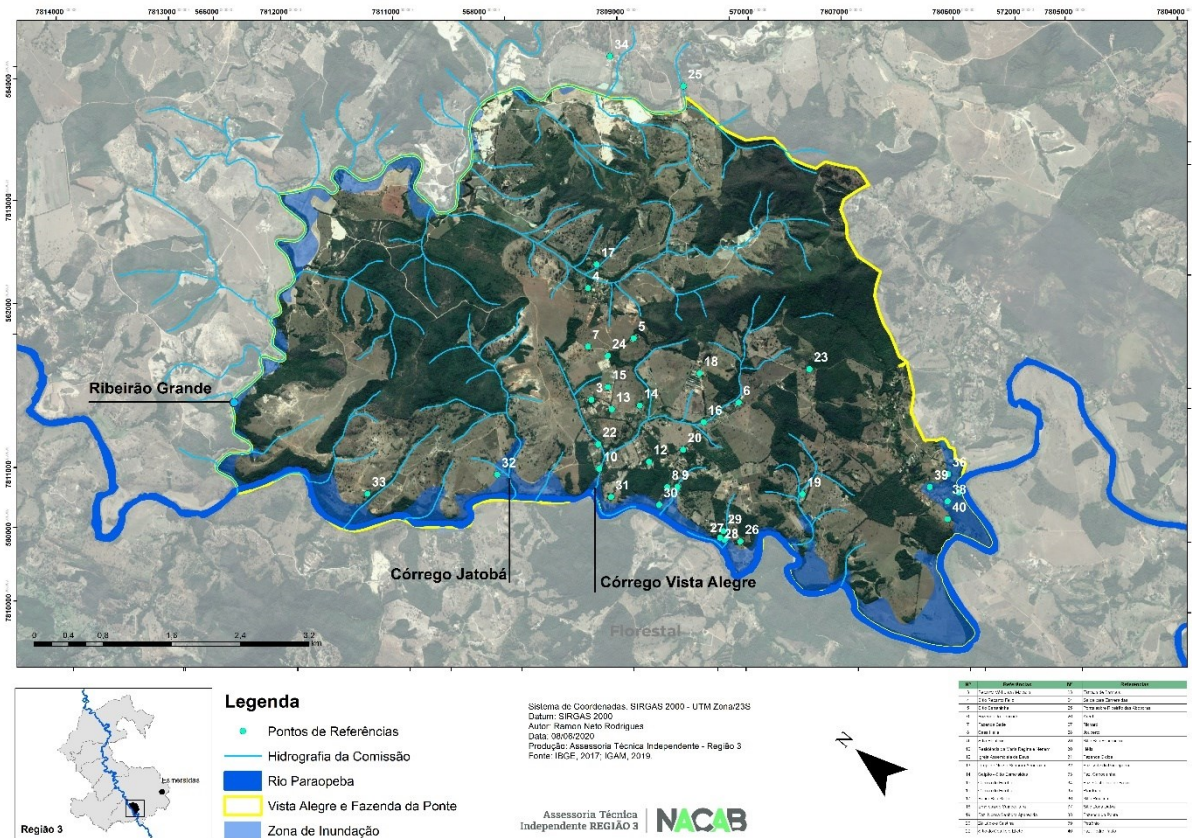
Apesar de não ser o foco inicial do trabalho de campo, observou-se que a cheia do rio Paraopeba em 2020, após o rompimento da barragem B.I, em Brumadinho, afetou alguns afluentes ao carrear sedimentos e materiais sólidos em suspensão para dentro dos mesmos, levando ao seu assoreamento e possivelmente afetando as comunidades aquáticas que utilizam esses afluentes como refúgio. Isso acontece, pois esse tipo de comprometimento, pode acarretar em uma série de alterações comportamentais na comunidade aquática e prejudicar a resiliência desses ambientes, principalmente em afluentes 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 das comunidades de estudo, estima-se que as cheias do rio Paraopeba de 2020 tenham atingido: mais de 3 km do Ribeirão Grande, que faz a divisa de Vista Alegre e Taquaras; 796 metros da calha do Córrego Jatobá e; 198 metros de calha do Córrego Vista Alegre. Todos esses cursos d'água são utilizados como fonte de água para dessedentação de animais, enquanto alternativa ao rio Paraopeba, cujo uso ficou proibido após o rompimento (Figura 10). Ainda foi relatado, por um dos atingidos entrevistado, que as cheias atingiram um dos açudes na Fazenda da Ponte, em que criavam peixes.

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 zona 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 10: Afluentes do rio Paraopeba dentro das zonas de inundação das cheias de 2020 do rio Paraopeba, nas comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, MG.



Para além dos danos aos afluentes, observou-se que diversas lagoas voltadas a piscicultura foram atingidas pelas cheias do rio Paraopeba na Região, o que comprometeu ainda mais a renda dessas pessoas e a segurança alimentar (Figura 11). Torna-se necessário portanto, compreender melhor a magnitude dos danos a esses afluentes e lagoas de piscicultura, e avaliar a concentração de metais dentro desses afluentes e lagoas.

Figura 11: Tanque de piscicultura atingido pelas cheias do rio Paraopeba de 2020, em uma das propriedades visitadas na comissão de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas.



ii) Danos ao econômicos associados a perda produção agropecuária

De modo geral, todos os atingidos entrevistados citam as perdas econômicas associadas às cheias do rio Paraopeba. Neste caso, observou-se dois tipos de danos: os danos diretos, associado a morte das plantas (incluindo gramíneas de pastagens) atingidas pelas cheias 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 (Figura 12), 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 ou a extinção da produção (Figura 13).

Figura 12:Área de plantio de bananas atingida pelas cheias do rio Paraopeba em 2020, em uma das propriedades visitadas em Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, Minas Gerais.

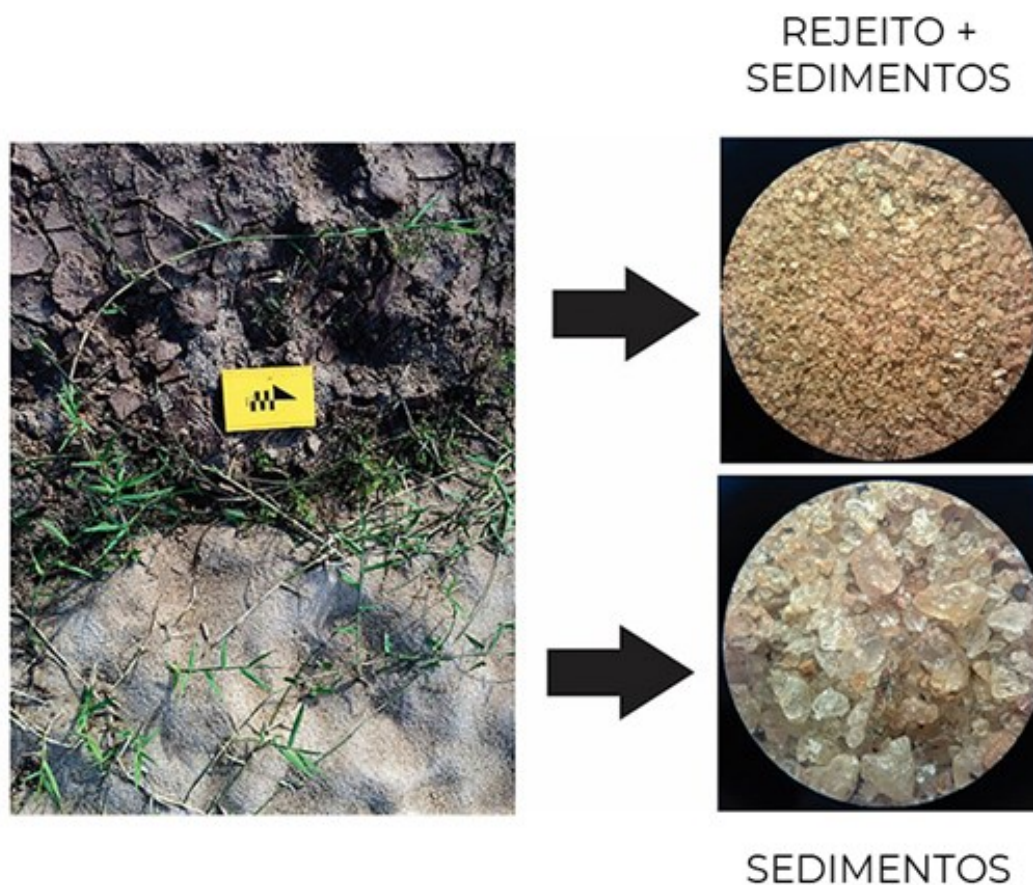


Figura 13:Área cercada pela a empresa Vale, após as cheias do rio Paraopeba em uma das propriedades visitadas em Vista Alegre e Fazenda da Ponte, Esmeraldas, Minas Gerais.



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, 2020). 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 14). Desta forma, independentemente da cultura afetada, sua manutenção foi dificultada diretamente pelas características do material oriundo do rompimento.

Figura 14: 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).

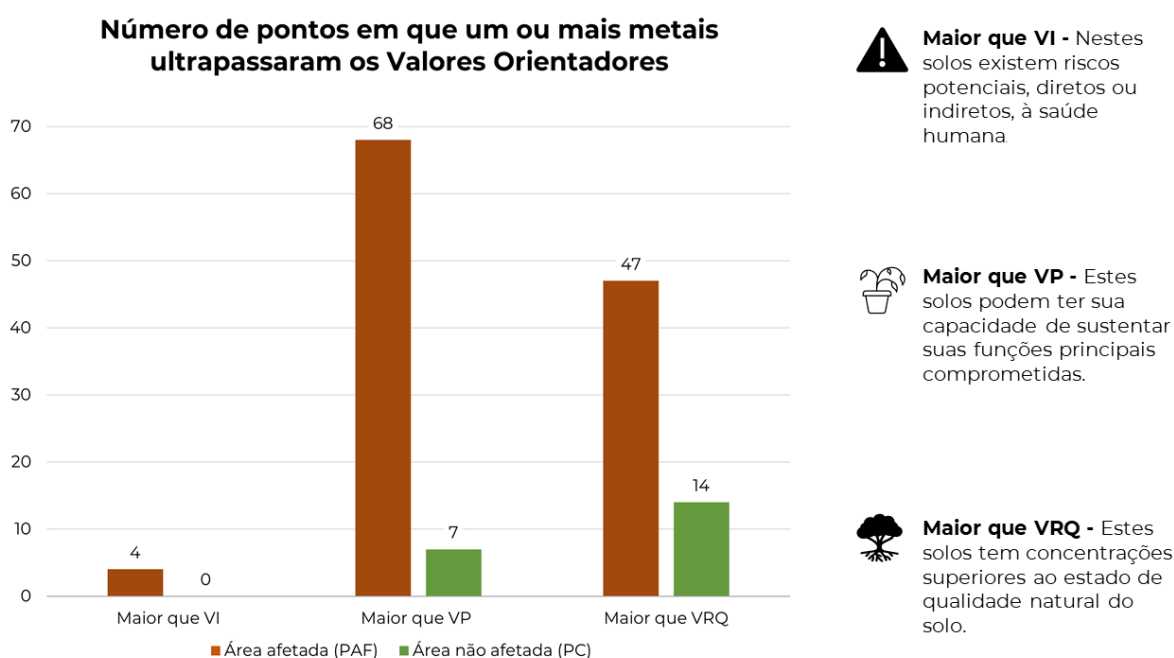
Altos teores de silte e argila provocam o entupimento dos poros do solo devido ao arranjo das partículas. Com o selamento superficial, a água não consegue infiltrar com facilidade, aumentando o escoamento superficial e as taxas de erosão hídrica. Este processo gera o carreamento da camada superficial 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 15).

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 Nº 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.

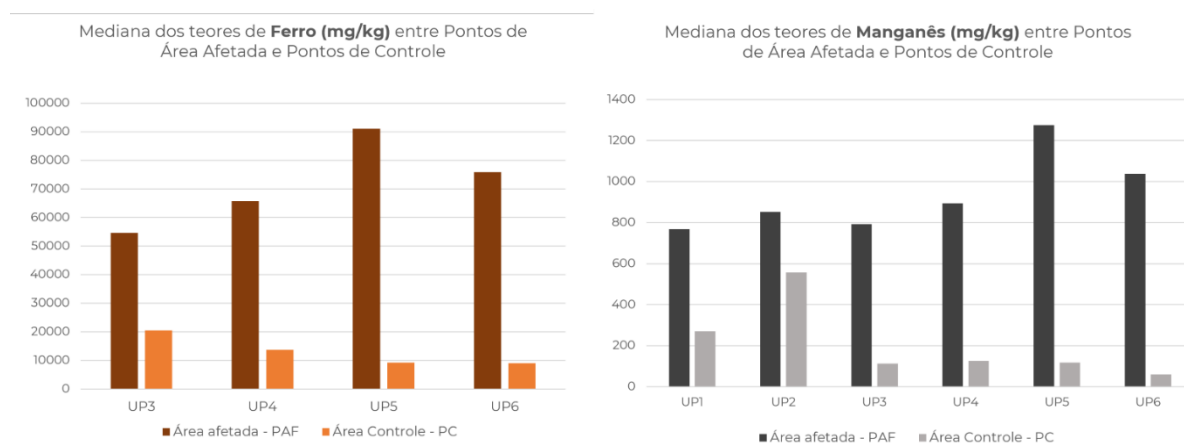
Figura 15: Número de pontos em que as amostras de solo apresentaram um ou mais elementos químicos que ultrapassaram os Valores Orientadores previstos na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa COPAM n° 166/2011.



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 16). 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 16: 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 conseqüentes 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 sedimentar 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 de tempo (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).

Deve-se ressaltar, que considerando todas as propriedades visitadas que possuem atividade pecuária, apenas uma não recebe silagem para auxílio referente a área perdida. Das demais, apenas uma recebe proporcionalmente a área atingida e a demanda existente, os demais

entrevistados afirmam que apesar de receberam, a quantidade fornecida pela empresa não é suficiente, se comparada a área afetada pelas as cheias.

iii) Comprometimento ao abastecimento e captações

Assim como no caso das áreas produtivas afetadas, na maioria das propriedades visitadas observou-se que o rompimento da barragem B.I em Brumadinho e a consequente poluição do rio Paraopeba comprometeram a qualidade de vida das pessoas que dependiam diretamente do rio e ou de poços artesianos próximos para a dessedentação dos seus animais, para consumo humano e para irrigação das lavouras. Ainda foi relatado aos analistas de campo, custos associados a criação de novas captações alternativa para solucionar o problema, principalmente em propriedades que dependiam da água para irrigação ou dessedentação animal.

Foi relatado, que devido ao aumento da demanda pelo uso do poço da associação comunitária, ela vem passando por dificuldades com o abastecimento de água de forma igualitária a todos, mesmo estando fora dos limites e critérios estabelecidos pela empresa Vale S.A.

Alguns atingidos relataram que as medidas reparatórias adotadas pela empresa Vale S.A. foram suficientes para sanar o problema de modo temporário, outros que ainda não tiveram suas solicitações atendidas em sua plenitude. Também, foram relatados diversos conflitos associados a incertezas da contaminação do poço artesiano, principalmente naqueles casos, onde era liberada a coleta de água, mas os resultados não eram divulgados para os atingidos (Figura 17).

Desta forma, observou-se em campo, que mesmo dois anos após o rompimento, alguns atingidos que ainda não foram atendidos em sua plenitude ou que tiveram suas solicitações negadas, mesmo estando dentro das zonas de inundação direta, impedindo assim o acesso garantido a reparação justa e integral.

Figura 17: Poço atingido pelas cheias do rio Paraopeba de 2020, porém como o mesmo se encontra a mais de 100 metros do rio Paraopeba, não houve medidas emergenciais implementadas pela empresa.



iv) Danos estruturais aos imóveis

Como citado anteriormente, as propriedades da comunidade que estão próximas ao rio Paraopeba já estão relativamente adaptadas a dinâmica de cheias do rio, e, portanto, foram identificadas poucas edificações atingidas diretamente pelas cheias. Das onze propriedades visitadas, apenas três tiveram edificações diretamente atingidas pelas cheias do rio Paraopeba (Figura 18). Não foi observado nenhum dano estrutural associado a cheias. Desta forma, danos aos imóveis estão mais relacionados a degradação do solo no entorno e possíveis danos associados à sua limpeza, incluindo danos a saúde, nos casos de contato direto com o material depositado.

Figura 18: Altura da coluna de água em uma das edificações atingidas pelas cheias do rio Paraopeba nas comunidades visitadas em Vista Alegre, Esmeraldas.



v) Outros danos materiais

Para além de danos a edificações, algumas pessoas entrevistadas nas propriedades visitadas relataram perdas econômicas associadas a cadeia do turismo, uma vez que era comum o aluguel de barracões para pescadores aos finais de semana e feriado. Esse tipo de dano, também foi observado e relatado em outras comunidades ao longo da calha do rio Paraopeba. Acredita-se que esse tipo de prática era comum no território, e, portanto, deverá ser alvo de avaliação integrada pela Assessoria Técnica Independente da Região 3.

De qualquer forma, a mensuração exata dos danos materiais será realizada por meio de um questionário que está previsto de ser realizado pela Gerência de Socioeconomia.

2.4 Medidas de Reparação identificadas

No total foram onze propriedades visitadas na comunidade para compreensão dos danos associados ao rompimento. Abaixo segue um quadro síntese das medidas de reparação executadas pela empresa Vale S.A., solicitadas e não atendidas. A maior parte das fazendas não recebem algum tipo de auxílio emergencial. Isso acontece, pois a maior parte das propriedades

visitadas são chacreamentos sem grande área inundada ou produção agrícola.

De modo geral, é possível observar que apesar de algumas medidas tem sido adotada, essas foram executadas de modo a não satisfazer a necessidade de alguns atingidos. Como pode-se observar com o auxílio da tabela, é possível observar situações onde foi fornecida a estrutura para abastecimento, mas o abastecimento nunca foi feito. Já no que se refere a poços, um dos proprietários entrevistados relatou que mesmo o poço estando dentro da área alagada, não teve direito a água mineral por ele estar a uma distância superior a 100 metros.

Tabela 2: Medidas de reparação executadas, solicitadas e não atendidas em cada uma das propriedades visitadas para caracterização dos danos associados a cheia do rio Paraopeba, Vista Alegre e Fazenda da Ponte, em Esmeraldas, MG.

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
VA01	NÃO	SIM				SIM	SIM
VA02	SIM	SIM		O proprietário nos relatou que a Vale S.A fez a instalação da caixa d'água e bebedouros, porém nunca forneceu a água.	SIM	SIM	O poço foi atingido pelas as cheias do rio Paraopeba, mas por estar a mais de 100 metros não recebe água mineral.
VA03	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
VA04	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
VA05	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	O proprietário diz que o pessoal da Vale auferiu a distancia do seu poço até o rio e o mesmo se encontra á 108 metros. O dono tem dúvidas se essa medida está correta.
VA06	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
VA07	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
VA08	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
VA09	Não soube informar	SIM			Não soube informar		
VA10	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
VA11	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
VA12	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

Esse tipo de atuação pode potencializar os danos, uma vez que o proprietário fica sem alternativa, sendo necessário o consumo da água sem a devida análise técnica necessária. É importante ressaltar que já foram protocolados documentos técnicos nos autos do processo, os quais apontam para necessidade de um critério técnico mais objetivo no que se refere a elegibilidade para acesso aos auxílios emergenciais. Foi descrito neste documento que o critério cartesiano de 100 metros ao curso d'água não é um critério técnico adequado, visto que não foi elaborado um estudo hidrogeoquímico para sua definição.

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.

3. Parecer técnico e medidas de reparação

Diante do trabalho realizado em campo, pode-se concluir que as comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte foram afetadas 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 347,09 hectares e 35 edificações, incluindo domicílios e demais benfeitorias. Devido à grande lacuna de informações das comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte 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 (223,27 hectares; 64,45%).

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 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 definição das

propriedades que devem receber água potável não é o adequado.

Em relação 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 produção agrícola e pecuária, perda de material construtivo e ferramentas agrícolas. 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 das comunidades. 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 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 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.

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 as pessoas pertencentes as comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte, visto que, apesar das cheias se caracterizarem como um processo natural, o qual a comunidade historicamente havia se adaptado, o material depositado após o rompimento e contaminação do rio Paraopeba, apresenta uma composição granulométrica anômala, 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 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 consideram-se amostras de solo, produtos vegetais, animais, material particulado e poeira domiciliar. Em casos de inexistência de dados referentes 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 atingidos 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 das comunidades de Vista Alegre e Fazenda da Ponte 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, cujo os 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 a 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. Desta forma, 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, afim 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, destacam-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. promovam 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 espantado 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 (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 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 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 S.A. 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.

4. 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.

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 ENCHENTE

**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		Quantas? _____	
Tipo(s) de edificação: _____ _____			
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? () sim () Não		Latitude: Longitude:
Com que finalidade? () Consumo humano () Criação de animais () Irrigação		
Você utilizava a água de poço(s) a menos de 100m das margens do rio antes do rompimento? () sim () não	Latitude: Longitude:	
Foi realizada alguma medida de reparação pela Vale S.A ? () sim () não	Se sim, qual(is): _____ _____	
A enchente atingiu alguma área de plantio? () sim () 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? () Sim () 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		

