



**PERDAS ECOSISTÊMICAS**  
**BARRA LONGA ATINGIDA PELA RUPTURA**  
**DA BARRAGEM DE FUNDÃO DA**  
**SAMARCO/VALE/BHP BILLITON**  
**Um Estudo Amostral**

**VOLUME 2**

**Dulce Maria Pereira**  
**Organizadora**



Universidade Federal  
de Ouro Preto



Departamento de Gestão Pública



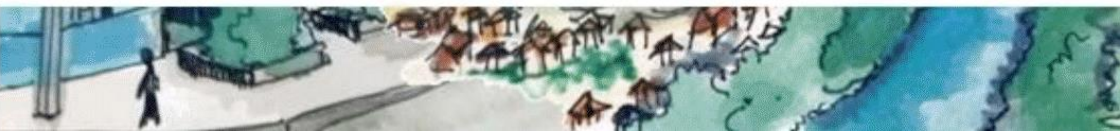
UFOP



LEA: AUEPAS



Pós-graduação em Engenharia do UFOP



# PERDA ECOSSISTÊMICAS: Barra Longa atingida pela ruptura da barragem de Fundão da Samarco/Vale/BHP Billiton

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia - DEPRO

Departamento de Gestão Pública - CEAD

Laboratório de Educação Ambiental, Arquitetura, Urbanismo, Engenharias e Pesquisa para Sustentabilidade - LEA AUEPAS.

Chefe do DEGEP: Wilson José de Araujo | Chefe do DEPRO: Jaime Antônio S. Sardi

Pró-reitoria de Extensão: Marco E. C. G. Knupp

Coordenação: Dulce Maria Pereira

## LABORATÓRIOS PARCEIROS

Departamento de Química -DEQUI- LEAT- Laboratório de Espectrometria Atômica

Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas-NUPEB

Laboratório de Toxicologia de metais e elementos essenciais USP/ Ribeirão Preto (em processo de análise)

## ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DE DEFESA SOCIAL E AMBIENTAL- AEDAS

Coordenação Colegiada: Livia Morena Brantes Bezerra e Cauê Vallim de Melo

Coordenação Assessoria Técnica aos Atingidos pela barragem de Fundão em Barra Longa:

Veronica Medeiros Alagoano

Coordenação Agrárias: Lineu Vianna de Oliveira Ribeiro

## COMISSÃO DOS ATINGIDOS DE BARRA LONGA

## COORDENAÇÃO, ORGANIZAÇÃO e TEXTO FINAL

Dulce Maria Pereira

## COORDENADOR ADJUNTO

Jorge Luiz Brescia Murta

## ESPECIALISTAS DE BARRA LONGA

## SEMINÁRIO INTERNACIONAL

Ana Paula de Freitas, Consultor Alejandro Ratti, Berenice de Freitas Diniz, . Celso Sanches Pereira, Cristina Oliveira Maia, Evandro Marcos Saidel Ribeiro, Mahalia Gomes de Carvalho Aquino, Mohammed Said Karrouk, Renato de Mendonça, Sergio Ricardo F. Harduim, Suzy M. A. C. de Freitas

## EXPEDIENTE

Capa: Fernanda Marques | Redação e Edição de Texto: Hellen Oscarina Ramos Guimarães e Dulce Maria Pereira | Cartografia: Luiz F. Dutra e André A. Mângia | Produção: Larissa de Souza Alves Mapa e Maria do Carmo Tomaz Projeto Gráfico e Diagramação : Vinicius Giroto Santilli | Revisão: Aline Pacheco Silva, Lineu Vianna de Oliveira Ribeiro; Maria Carolina da Silva Araújo | Coordenação, Organização e Texto Final: Dulce Maria Pereira

# PERDA ECOSSISTÊMICAS: Barra Longa atingida pela ruptura da barragem de Fundão da Samarco/Vale/BHP Billiton

## INFRAESTRUTURA

Caetano Paulino de Silva, Maria do Carmo Tomaz, Maria José Horta Carneiro (Lilica), Yuri Tiradentes Murta.

## EQUIPE

### ESPECIALISTAS COLABORADORES

Roberta Fróes, Davi das Chagas Neves, Leticia Oliveira Gomes de Faria, Carla Werneck P. Gonzaga, Renato de Mendonça e Clementino Jr.

## TÉCNICOS

Celestino Jovete de Freitas, Clementino Junior, Cristiana Viegas de Andrade, Emylle Emediato Santos, Fernanda Camargo, Gustavo Prione, Heverton Ferreira Rocha, Kênia Nassau Fernandes, Larissa de Souza Alves Mapa, Leonardo Santos Ribeiro Pinto, Luiz Fernandes Dutra, Pedro Henrique Cesari, Rômulo Alves dos Santos, Vanessa Ferreira de Souza, Yuri Tiradentes Murta.

## TÉCNICOS DE BARRA LONGA

Amélia Beatriz Mendes, Claudineia Aparecida Xavier, Lucas Expedito da Silva, Lucia Coura de Melo Souza, Rosa Rainha Pedro Ferreira, Sávio Luiz Ferreira, Simone Maria da Silva

## ESTAGIÁRIOS

André Alckmin Magalhães Mângia, Barbára Alice do Santos, Bruna de Souza Vieira, Bruno Aguiar Vita, Carolina Aparecida Menuchi da Silva, Eloá Leão Monteiro de Barros, Fernanda Maria Ferreira Marques Pereira, Fernanda Manuela Rodrigues, Gabriel de Melo Senna, Gabrielle Luz Campos, Hellen Oscarina Ramos Guimarães, Heyder Pereira Neves, Karina Gomes Faria, Kezyanne Ferreira do Sacramento, Lorena de Oliveira Pereira, Marina Arlinda Lourenço, Matheus Henrique Simplicio Pereira, Mirella Regina Lino de Sant'ana, Paula Nogueira Machado Schffer, Pallyson Vinícius Heleno e Silva, Raphaela Aparecida Gomes Viana, Samuel de Mendonça, Talita Cristina Oliveira, Thais Alves Ferreira, Samuel de Mendonca, Yasmin Alvim Cardoso, Wagner Fernandes Gonçalves.

## IMPRESSÃO

Gráfica da UFOP AGOSTO, 2019/ ABRIL, 2020

### SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

U58p Universidade Federal de Ouro Preto  
Perdas ecossistêmicas [cartilha] : Barra longa atingida pela ruptura da Barragem de Fundão da Samarco/Vale/BHP Billiton - volume 1 / organização: Dulce Maria Pereira. Laboratórios parceiros: DEQU/LEAT/NUPEB/ Laboratório de Toxicologia de metais e elementos essenciais USP; AFDAS; Infraestrutura. Caetano paulino de Silva .[et al.]; Equipe: Roberta Fróes...[et.al.]; Técnicos: Celestino Jovete de Freitas...[et. al.]; Técnicos de Barra Longa: Amélia Beatriz mendes...[et. al.]; Estagiários: André Alckmin...[et. al.]. - Ouro Preto: Grafica da UFOP, 2019.  
102 p. : il. color., graf., tab., mapa.

1. Desastres ambientais. 2. Barragem de rejeitos - Fundão - Mariana (MG). 3. Ecossistemas. 4. Barra Longa (MG). I. Alckmin, André. II. Freitas, Celestino Jovete de. III. Fróes, Roberta. IV. Mendes, Amélia Beatriz. V. Pereira, Dulce Maria. VI. Silva, Caetano Paulino de. VII. Universidade Federal de Ouro Preto. VIII. Título.

CDU 550.7

Bibliotecário(a) Responsável: Marietela Sanches Lima Mesquita - CRB: 1716

# PERDAS ECOSSISTÊMICAS: BARRA LONGA ATINGIDA PELA RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO DA SAMARCO/VALE/BHP BILLITON



**Dulce Maria Pereira**  
COORDENAÇÃO E ORGANIZAÇÃO

## VOLUME II

**TÍTULO DA OBRA:** Cartografia socioambiental crítica de territórios atingidos por barragens e por grandes obras: Perdas Ecológicas

**SUBTÍTULO:** Observatório de Perdas Ecológicas pós-desastre tecnológicos

**SÉRIE:** Perdas Ecológicas pós-desastre da Barragem de Fundão da Samarco/Vale/BHP Billiton na bacia do Rio Doce

(Escolas Sustentáveis)

**PALAVRAS-CHAVE:** 1. Cartografia crítica. 2. Pós-desastre tecnológico Barragem de Fundão-Mariana (MG). 3. Racismo Ambiental. 4. Necroengenharia. 5. Atingidos. 6. Contaminação. 7. Riscos. 8. Perda ecológica. 9. Reparação. 10. Zona de Sacrifício

**Formato:** Livro Digital  
**Veiculação:** Digital



# INTRODUÇÃO

Esta publicação resume, em suas partes I e II, informações coletadas e analisadas de 2017 a 2019, retomando dados de 2016, que identificam as perdas ecossistêmicas em Barra Longa. Trata-se de estudo realizado por demanda da Comissão de Atingidos e da Associação Estadual de Defesa Social e Ambiental (AEDAS) de Barra Longa e, a partir de levantamentos e observações da equipe técnica da Assessoria aos Atingidos e Atingidas, que acompanhou criteriosamente os trabalhos. É um trabalho dedicado ao compartilhamento de estudos científicos para apoiar a justa reparação aos atingidos. O estudo foi feito no território contínuo de Mariana e Barra Longa, que concentra uma etapa de cartografia ambiental crítica de cada município, especificamente.

Nesta segunda parte são apresentados resultados de análises laboratoriais de coletas de solo, água, ar e alimentos, realizadas em 2018/19 que apoiam as avaliações apresentadas na primeira parte e as que seguem.

Incluem-se informações sobre contaminação química, impactos na saúde, sofrimento das crianças, perdas econômicas, injustiça ambiental. Traz detalhada comparação com resultados de outras pesquisas que avaliam a presença de materiais tóxicos e patógenos no território. Aborda como solos foram revolvidos, carreando contaminantes de forma dispersa e heterogênea nos territórios; exemplifica como o rio Gualaxo e o Doce armazenam resíduos e os distribuem.

A presente publicação apresenta exemplos de medidas pós-desastre em que há retirada da lama com contaminantes, a melhor alternativa no caso de desastres tecnológicos desta dimensão. Relata erros de planejamento e de engenharia que se materializam em injustiça e crimes ambientais e práticas de necroengenharia.

Incluem-se, enfim, recomendações do seminário internacional, realizado para incluir a avaliação de cientistas de notório conhecimento e intervenção em processos complexas, também de especialistas com experiência em pós-conflito e pós-desastre. O seminário foi realizado pela UFOP, com a parceria da Assessoria AEDAS e da população atingida de Barra Longa e Mariana, sob liderança das comissões de Atingidas e Atingidos de Barra Longa e de Mariana juntamente com a Cáritas de Mariana .

São feitas recomendações para atenção à saúde da comunidade e para práticas para a redução de riscos, tais como a retirada de resíduo com intuito de reduzir a exposição das comunidades atingidas e a contaminação contínua .

# SUMÁRIO

1. ESTUDO SOBRE PRESENÇA DE ELEMENTOS TÓXICOS NOS TERRITÓRIOS	8
ABORTO E INFERTILIDADE	27
2. SOBRE OS RESULTADOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS	29
3. OUTROS ESTUDOS	31
COMPARAÇÃO COM OUTROS ESTUDOS	33
COMPARAÇÃO ENTRE DADOS SOBRE PRESENÇA DE ELEMENTOS TÓXICOS	46
4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	48
BIOMAGNIFICAÇÃO	49
BIOACUMULAÇÃO	49
5. CONSEQUÊNCIAS DOS DANOS ECOSISTÊMICOS NA QUALIDADE DE VIDA	53
SAÚDE	54

6. PERDA DA QUALIDADE DE VIDA	58
USO DO TEMPO	61
PERDAS ECONÔMICAS	63
SOFRIMENTO DAS CRIANÇAS	67
5. É POSSIVEL REMOVER A LAMA?	72
6. SEMINÁRIO INTERNACIONAL	79
PROPOSTAS	81
7. RECOMENDAÇÕES	85
8. CONCLUSAO	91



# 1

## ESTUDOS SOBRE PRESENÇA DE ELEMENTOS TÓXICOS NO TERRITÓRIO (2018/2019)

Na Legislação Ambiental Brasileira existe a Resolução CONAMA nº420/2009, que determina os valores aceitáveis de diversas substâncias químicas no solo. Os valores estabelecidos por essa resolução são chamados de Valores de Referência de Qualidade dos Solos. Da mesma forma, a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº01/2018 dispõe sobre a qualidade dos corpos d'água. A partir destes valores podem-se indicar riscos de contaminação presentes nos territórios. Foram as normas que orientaram as análises cujos resultados são apresentados mais adiante.

As análises realizadas, com rigor e qualidade, seguindo protocolos conservadores, sofreram restrições financeiras e de tempo. Assim, os elementos de interesse analisados nesta etapa são aqueles para os quais se apresentam resultados. Será necessário o estudo de outros metais de interesse.

Os resultados encontrados, a partir das pesquisas, que confirmaram distribuição generalizada de elementos tóxicos no solo, ar, água e alimentos - após o desastre tecnológico e as movimentações e deposições de rejeitos, além de revolvimento dos solos - demandam, abordagem às consequências causadas pela presença de cada um dos contaminantes. Muitos estão presentes acima dos valores que o corpo humano pode tolerar. Um bom texto é o artigo do médico Frederico Lobo.

Vale ler:

<https://www.ecodebate.com.br/2011/08/01/metals-toxicos-e-suas-consequencias-para-a-saude-humana-artigo-de-frederico-lobo/>

Vale ler o estudo, para informações teóricas, sobre contaminação na Bacia do Rio Doce: [http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/documentos/relatorios-lactec/lactec\\_parecer-tecnico-no18-sobre-contaminacao-na-bacia-do-rio-doce/view](http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/documentos/relatorios-lactec/lactec_parecer-tecnico-no18-sobre-contaminacao-na-bacia-do-rio-doce/view)

Também para informações gerais:

[http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33&Itemid=56&lang=br](http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/index.php?option=com_content&view=article&id=33&Itemid=56&lang=br)

**Valores Máximos Permitidos (VMP) segundo normas brasileiras**

	Solo (mg.kg-1)	Água (mg/L)	Ar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Leite (mg.L-1)	Peixe (mg/kg)
Arsênio	8,0*	0,01**	-	0,1(mg/kg)****	1,0****
Merúrio	0,05*	0,0002**	-	0,05(mg/kg)**	1,0****
Chumbo	19,5*	0,01**	0,5***	0,05(mg/kg)**	2,0****
Cobre	49,0*	0,009**	-	-	-
Zinco	46,5*	0,18**	-	-	-
Manganês	-	0,1**	-	-	-
Níquel	21,5*	0,025**	-	-	-
Cromo	75,0*	0,05**	-	-	-
Ferro	-	0,3**	-	-	-

- Valor de referência não padronizado nas normas brasileiras, embora existam normas estabelecidas em outros estados

\* Deliberação Normativa COPAM nº166

\*\* Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº01

\*\*\* Organização Mundial da Saúde

\*\*\*\* Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998

Há várias normas e leis que definem os valores máximos permitidos de metais e metalóides nos diversos meios. A decisão estratégica de adoção de referências depende de cada projeto. Podem ser, por exemplo, definidas referências internacionais, o que facilita o diálogo científico. Por vezes, é mais adequado seguirmos como referência apenas as normas nacionais. A tabela acima traz algumas das referências, segundo a legislação brasileira, adotadas nas análises apresentadas nesta publicação.

Seguem resultados de análises laboratoriais realizadas em amostras de solo, água, ar, leite e peixes, identificando a presença de metais e metalóides, definidos para estudos neste trabalho.

# ANÁLISE DO SOLO



A análise da presença de metais potencialmente tóxicos no solo coletado (coleta de superfície, como previsto nos protocolos adotados) em onze pontos do município de Barra Longa, detectou contaminação por cobalto, zinco, níquel e cromo. Dos onze pontos amostrados, o ponto nove se destaca por apresentar concentrações mais altas, dos quatro elementos citados, que o permitido pela legislação.

Observamos também que nesse ponto foi encontrada a maior concentração de níquel dentre todas as amostras. Além do ponto nove, outros quatro pontos apresentaram contaminação simultânea por cobalto, zinco e níquel.

Os resultados são apresentados na tabela (pág. 11). Há ainda outros metais, como o arsênio e o mercúrio, cuja presença foi detectada no território, assunto que será explorado mais à frente.

*Resultado médio - SOLO (mg kg<sup>-1</sup>)*

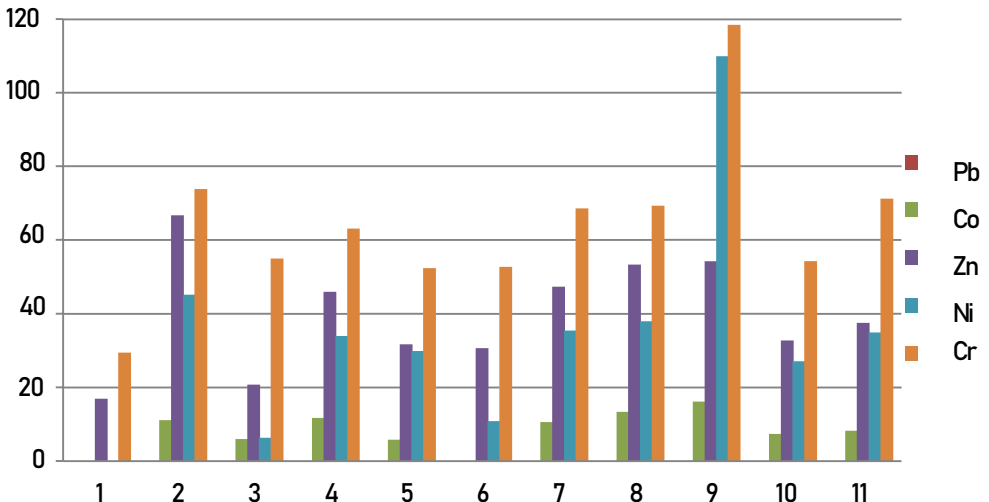
Ponto	Pb	Co	Fe	Zn	Mn	Ni	Cr
1	< LD	< LD	6263.72	16.91	27.48	< LD	29.44
2	< LD	<b>11.17</b>	51613.45	<b>66.77</b>	552.91	<b>45.18</b>	73.84
3	< LD	5.95	30833.32	20.79	7.85	6.40	55.09
4	< LD	<b>11.67</b>	293452.50	45.92	83.68	<b>33.95</b>	63.18
5	< LD	5.78	164197.10	31.73	54.06	<b>29.92</b>	52.36
6	< LD	< LD	42047.91	30.67	156.71	10.82	52.80
7	< LD	<b>10.62</b>	38777.32	<b>47.31</b>	69.85	<b>35.44</b>	68.63
8	< LD	<b>13.46</b>	68967.42	<b>53.40</b>	98.99	<b>37.96</b>	69.33
9	< LD	<b>16.18</b>	16347.41	<b>54.37</b>	363.00	<b>109.94</b>	<b>118.43</b>
10	< LD	<b>7.38</b>	31278.18	32.78	138.14	<b>27.04</b>	54.27
11 (4a)	< LD	<b>8.29</b>	209670.30	37.55	26.90	<b>34.89</b>	71.30
<b>VQR*</b>	19.50	6.00	—	46.5	—	21.50	75.00

\* Deliberação Normativa COPAM nº 166, de 29 de junho de 2011.

<i>Legenda:</i>	
<b>123</b>	Valor acima do permitido pela legislação
< LD	Valores abaixo do limite de detecção do equipamento

Concentração  
(mg/kg)

## SOLOS EM BARRA LONGA

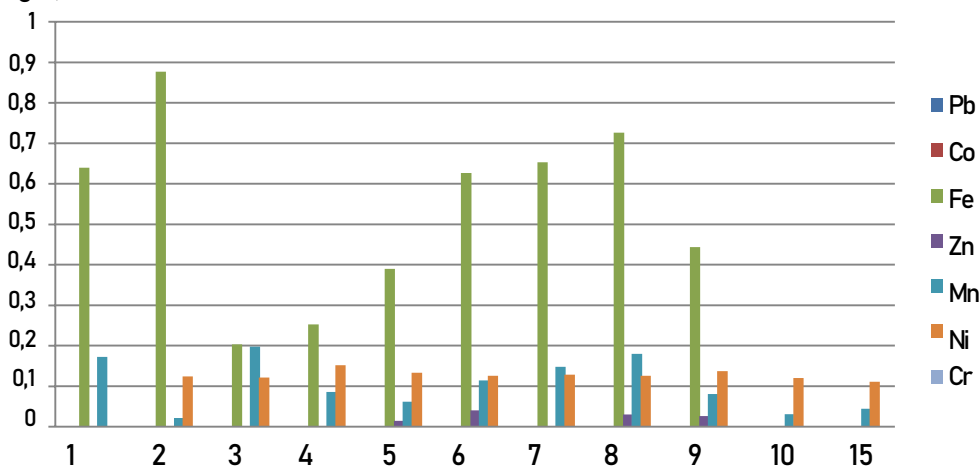


# ANÁLISE DA ÁGUA

As análises de água de Barra Longa mostraram a presença, acima dos valores permitidos, para o ferro, manganês e níquel. Sendo que, para o níquel, os valores encontrados foram cerca de cinco vezes maiores do que o estabelecido pela Deliberação Normativa COPAM 01/08 e, também, foi encontrado em 91% das amostras.

Concentração  
(mg/L)

## ÁGUA EM BARRA LONGA



*Resultado médio-Água (mg.L<sup>-1</sup>)*

Ponto	Pb	Co	Fe	Zn	Mn	Ni	Cr
1	< LD	< LD	<b>0.640</b>	< LD	<b>0.172</b>	< LD	< LD
2	< LD	< LD	<b>0.877</b>	< LD	0.022	<b>0.124</b>	< LD
3	< LD	< LD	0.203	< LD	<b>0.198</b>	<b>0.122</b>	< LD
4	< LD	< LD	0.253	< LD	0.086	<b>0.152</b>	< LD
5	< LD	< LD	<b>0.390</b>	0.014	0.062	<b>0.134</b>	< LD
6	< LD	< LD	<b>0.627</b>	0.04	<b>0.115</b>	<b>0.126</b>	< LD
7	< LD	< LD	<b>0.653</b>	< LD	<b>0.148</b>	<b>0.129</b>	< LD
8	< LD	< LD	<b>0.727</b>	0.030	<b>0.180</b>	<b>0.126</b>	< LD
9	< LD	< LD	<b>0.443</b>	0.026	0.081	<b>0.138</b>	< LD
10	< LD	< LD	< LD	< LD	0.031	<b>0.120</b>	< LD
15	< LD	< LD	< LD	< LD	0.045	<b>0.111</b>	< LD
<b>VQR*</b>	< 0,01	< 0,05	< 0,3	< 0,18	< 0,1	< 0,025	< 0,05

**\* Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008.**

<i>Legenda:</i>	
<b>123</b>	Valor acima do permitido pela legislação
< LD	Valores abaixo do limite de detecção do equipamento

# ANÁLISE DO AR

Diferentemente do solo e da água, não existe na Legislação Ambiental Brasileira um padrão nacional de referência para a qualidade do ar em relação à presença dos metais analisados pela pesquisa. A Resolução CONAMA nº 491/2018 orienta especificamente apenas sobre a concentração de chumbo, definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que deve ser até 0,5 µg/m<sup>3</sup> ao ano, não devendo ser ultrapassado.

Recomenda-se ler: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740> e, pela clareza, o material produzido pela OSCIP IEMA: <https://iema-site-staging.s3.amazonaws.com/padroes-final01.pdf>

Considere-se texto da legislação brasileira, na referida Resolução: “o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, **determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição**, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos **riscos de danos causados**”....

Os valores encontrados em Barra Longa e as suas respectivas concentrações são apresentados na tabela a seguir:

<i>Resultado Médio - Ar (µg/m<sup>3</sup>.h)</i>							
nº do ponto	Pb(*)	Co	Fe	Zn	Mn	Ni	Cr
6	< LD	< LD	451,53	17,84	53,18	< LD	< LD
7	48,03	< LD	217,87	27,45	48,38	< LD	< LD
17	48,03	< LD	217,87	26,42	50,09	< LD	< LD
20	44,6	< LD	225,42	27,45	50,09	< LD	< LD
21	34,31	< LD	344,48	32,25	49,06	< LD	< LD
22	51,47	< LD	289,58	28,82	44,6	< LD	< LD

(\*)Deliberação Organização Mundial da Saúde (OMS)

Legenda	
123	Valor Acima do permitido pela legislação.
<LD	Valores abaixo do limite de detecção do equipamento.

Os valores obtidos são muito elevados, especialmente se comparados com os resultados obtidos nas amostras de solo e de água, nos mesmos pontos. Apesar de não haver no Brasil valor de referência estabelecido de forma unânime para os metais identificados no ar, há preocupação e necessidade urgente de se aprofundar o reconhecimento e seus impactos, pois apresentam potencial risco à saúde humana, e a forma de contaminação se dá também por inalação. Há que se atentar para o fato que não apenas a quantidade e a qualidade do material tóxico representam risco à saúde, mas também a forma e o tempo exposição.

Na realidade de Barra Longa, as práticas de engenharia ineficientes e inadequadas, de necroengenharia, causaram dispersão dos resíduos com contaminantes. Áreas inicialmente não expostas de forma direta à lama, acabaram por ser impactadas. Até para os altos de morros, a Samarco levou lama, como já demonstrado em mapas com as rotas dos locais onde foram depositados rejeitos.





# PEIXES E LEITES

Da biota comestível, considerando-se a relevância dos peixes nos hábitos alimentares e, ainda, o papel que ocupam na segurança alimentar e na subsistência de comunidades, seu monitoramento e a redução das contaminações são urgentes.

O estudo de peixes demanda mais tempo e diferentes abordagens laboratoriais. Priorizamos predadores pelo elo que representam na cadeia alimentar e, ainda, posição no processo de bioacumulação e biomagnificação. Apresentamos aqui os resultados referentes à presença de arsênio e mercúrio em predadores.

O leite, com elevada função nutricional, é uma das principais atividades produtivas, vez que a região atingida é das mais relevantes produtoras. Ademais, há o problema dos constantes abortos e da redução de fertilidade do gado leiteiro.

A preocupação dos produtores é, inclusive, quais serão as providências a serem tomadas para a sequência da comercialização de seus produtos, considerando-se a presença de contaminantes tóxicos no leite e consequente baixa produtividade do gado, o que também afeta a economia local.

Ler: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/3845226/0/Justificativa\\_Limites\\_Suplementos.pdf/e265ccd0-8361-4d8e-a33f-ce8b2ca69424](http://portal.anvisa.gov.br/documents/3845226/0/Justificativa_Limites_Suplementos.pdf/e265ccd0-8361-4d8e-a33f-ce8b2ca69424);

## RESULTADO DA ANÁLISE LABORATORIAL DE CONTAMINANTES TÓXICOS NO LEITE

Nº DO PONTO	Pb	Co	Fe	Zn	Mn	Ni	Cr
3	< LD	< LD	0,203	< LD	0,198	0,122	< LD
8	< LD	< LD	0,727	0,03	0,18	0,126	< LD
9	< LD	< LD	0,443	0,026	0,081	0,138	< LD
19	< LD	< LD	< LD	< LD	0,031	0,12	< LD
20	< LD	< LD	< LD	< LD	0,045	0,111	< LD
VMP	0,02						

123  
>LD

Valor acima do permitido pela legislação  
Valores abaixo do limite de detecção do equipamento

ARSÊNIO [As]				
	Mínimo encontrado	Máximo encontrado	Valores Máximos Permitidos	Legislação
Solo	0,04 mg.Kg <sup>-1</sup>	253 mg.Kg <sup>-1</sup>	8,0 mg.Kg <sup>-1</sup>	Deliberação Normativa COPAM n° 166
Ar	0,02 µg/m <sup>3</sup>	1,09 µg/m <sup>3</sup>	-	-
Água	0,26 mg.L <sup>-1</sup>	0,386 mg.L <sup>-1</sup>	0,01 mg.L <sup>-1</sup>	Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01
Leite Consideramos para leite fluido pois é consumido in natura.	1,09 mg/kg	2,53 mg/kg	0,05 mg/kg	RESOLUÇÃO – ANVISA RDC N° 42, DE 29 DE AGOSTO DE 2013
Peixe (predador)	1,5 mg/kg	80,79 mg/kg	1,0 mg/kg	Portaria N° 685, de 27 de agosto de 1998

Foram analisadas as concentrações de arsênio presentes no solo, ar água, leite, peixes e outros alimentos. A partir dos DRPs realizados, foram organizados dados no diagnóstico sobre perdas ecossistêmicas, que levaram à atenção para a distribuição heterogênea e difusa de elementos tóxicos oriundos de várias origens, desde agrotóxicos, presença histórica no território, das barragens de Fundão e de Santarém, das significativas mudanças geológicas causadas pelo tsunami de lama com rejeitos. Acima estão os resultados máximos e mínimos encontrados.

MERCÚRIO [Hg]				
	Mínima	Máxima	Valores Máximos Permitidos	Legislação
Solo	0,013 mg.Kg <sup>-1</sup>	0,015 mg.Kg <sup>-1</sup>	0,05 mg.Kg <sup>-1</sup>	Deliberação Normativa Copam n° 166
Ar	0,011 µg/m <sup>3</sup>	0,012 µg/m <sup>3</sup>	-	-
Água	0,2 mg.L <sup>-1</sup>	0.62 mg.L <sup>-1</sup>	0,0002 mg.L <sup>-1</sup>	Deliberação Normativa Conjunta COMPA/ CERH-MG n° 01
Leite (*) Consideramos as referências mais adequadas ao consumo do produto	0,09 mg/kg	1,7 mg/kg	0,05 mg/kg	Portaria Anvisa N° 685, de 27 de agosto de 1998
Peixe Predador	1,5 mg/kg	38,3 mg/kg	1,0 mg/kg	RESOLUÇÃO -ANVISA RDC N° 42, DE 29 DE AGOSTO DE 2013

Analísaram-se, além do arsênio, as concentrações de mercúrio presentes no solo, ar, água, leite, peixe e outros alimentos. Os resultados acima apresentados são os valores máximos e mínimos encontrados.

Importante ler : [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0042\\_29\\_08\\_2013.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0042_29_08_2013.html)

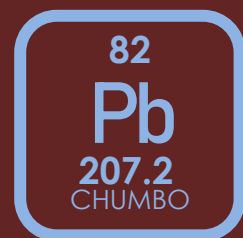
Para que se tenha alguma informação como agem os metais e metalóides, seguem dados sobre os elementos estudados. Há vasta literatura sobre o tema.

Sugere-se ler: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-sao-metais-pesados-e-por-que-fazem-mal-a-saude/>

# CHUMBO

O chumbo é um metal encontrado em pequenas quantidades na crosta terrestre, geralmente associado a minérios, principalmente aos que contêm zinco. É liberado também pelas atividades industriais, principalmente, fábricas de baterias, sendo encontrado na atmosfera em forma de partículas pequenas que podem ser transportadas a longas distâncias. As principais vias de exposição da população geral ao chumbo são oral e inalatória. Mais de 80% do chumbo que entra diariamente no nosso organismo vem da ingestão de alimentos, sujeiras e poeiras contendo o metal.

O chumbo pode afetar quase todos os órgãos, sendo o sistema nervoso central mais sensível, tanto em crianças quanto em adultos. Os principais efeitos da exposição ao chumbo inorgânico são: fraqueza, irritabilidade, astenia, náusea, dor abdominal com constipação e anemia.



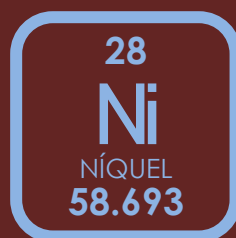
# COBALTO

O cobalto é um elemento relativamente raro, mas que ocorre na natureza associado a outros minérios, como prata, chumbo e cobre. É encontrado naturalmente em rochas, solos, águas, plantas e animais. As fontes naturais de emissão de cobalto para a atmosfera são os vulcões e incêndios florestais. Também é liberado das atividades realizadas pelos seres humanos, como a queima de combustível, aplicação de fertilizantes, mineração e atividades industriais. A exposição aguda a altos níveis de cobalto no ar pode resultar em uma série de problemas respiratórios, como diminuição da função ventilatória, congestão, edema e hemorragia dos pulmões. A exposição por via oral pode causar efeitos gastrintestinais (náusea, vômito e diarreia) e no sangue, dano ao fígado e dermatite alérgica.



# NÍQUEL

O níquel é um metal razoavelmente duro e com um fraco brilho amarelado. Pode ser emitido no meio ambiente, tanto por processos naturais como também por atividades humanas, como a mineração, sendo biologicamente transportado por organismos vivos. Algumas pesquisas já mostraram que a exposição a altos níveis de níquel pode causar câncer de pulmão, na cavidade nasal e nos seios paranasais.



# CROMO

O cromo é um metal muito resistente à corrosão. A maior parte das emissões de cromo é proveniente das atividades humanas, principalmente as industriais, como produção da liga ferrocromo, refino de minério e seu tratamento químico. Por ser corrosivo pode causar ulcerações crônicas na pele e perfurações no septo nasal. A ingestão acidental de altas doses de compostos de cromo pode causar falência renal aguda caracterizada por perda de proteínas e sangue na urina.



# MANGANÊS

O manganês é um metal que não se apresenta na forma pura, mas combinado com outras substâncias, como oxigênio, enxofre e cloro. Pode ser encontrado na natureza na forma de partículas, resultantes da erosão do solo, atividades industriais e vulcânicas, e também pela queima de gasolina. Trabalhadores(as) expostos(as) a altas concentrações do metal apresentaram tosse, náusea, cefaleia, fadiga, perda do apetite, insônia e inflamação nos pulmões que podem levar a pneumonia química. A exposição a níveis muito elevados também pode resultar em efeitos neurológicos e neuropsiquiátricos, como alucinações, instabilidade emocional, fraqueza, distúrbios de comportamento e da fala, que culminam em uma doença, semelhante ao Mal de Parkinson, denominada manganismo. Com a progressão da doença tem-se alteração na expressão facial, tremores, ataxia, rigidez muscular e distúrbios de marcha.





# ARSÊNIO

O arsênio é um elemento tóxico presente em algumas rochas da crosta terrestre. Em função das intempéries naturais ou de algumas atividades humanas sobre essas rochas, como a mineração, o arsênio se desprende para diversos compartimentos ambientais, onde é absorvido por microorganismos, plantas e animais.

O metabolismo de alguns seres vivos é capaz de transformar as formas inorgânicas tóxicas do arsênio em compostos orgânicos, menos tóxicos. Algumas espécies de plantas e animais acumulam mais arsênio que outras. Abelhas são muito sensíveis ao arsênio. Elas podem acumular quantidades muito maiores de arsênio que outros insetos. Certos microorganismos, como fungos (p.ex., *Penicillium brevicaulis*) e bactérias presentes em plantas e no solo podem reduzir o arsênio a uma forma altamente tóxica, a trimetilarsina.



# MERCÚRIO

O mercúrio é um metal tóxico que, mesmo estando presente no meio em pequena quantidade, pode evaporar. Como ele possui uma elevada pressão de vapor (0,00112 mmHg a 20°C), pode, então, ser absorvido pelo organismo humano através das vias respiratórias.

O mercúrio e seus derivados são mais solúveis no sangue do que na água e se acumulam nos tecidos, causando lesões graves, principalmente nos rins, fígado, aparelho digestivo e sistema nervoso central. Os vapores do mercúrio podem acarretar fraqueza, fadiga, anorexia, perda de peso, perturbações gastrointestinais, reações psicóticas, como delírio, alucinação e tendência suicida. Ele é bastante perigoso à saúde humana porque é capaz de ultrapassar as biomembranas e seus íons possuem afinidade pelos grupos sulfidrilas das proteínas.



# FERRO

O ferro puro é um metal maleável que reage com várias outras substâncias, sendo raramente comercializado nessa forma. Já o ferro em pó é uma substância cinza e brilhante. Esse elemento pode ser liberado no meio ambiente pelo desgaste natural das rochas, como também pela mineração e aplicação de fertilizantes na agricultura. A ingestão de mais ou menos 0,5g de ferro ou 2,5g de sulfato ferroso produz manifestações de vômitos sanguinolentos e ulceração do trato gastrintestinal uma a seis horas após a ingestão. Seguem-se sinais de choque e acidose metabólica, dano hepático e alteração na coagulação nos dias subsequentes, culminando com falência renal e cirrose hepática.



# ABORTO E INFERTILIDADE

Texto fundamental para a percepção dos riscos à saúde reprodutiva das pessoas expostas a determinados contaminantes

Dra. Fernanda Coimbra Miyasato , ginecologista, especialista em Reprodução Assistida, da Fertilvitro — Centro de Reprodução Humana. - [www.fertilvitro.com.br](http://www.fertilvitro.com.br)

Cobre, chumbo, mercúrio, cádmio, arsênico, níquel, ouro e outros metais pesados são as principais substâncias químicas prejudiciais à fertilidade. No ovário, o acúmulo de metais pesados altera a produção de estradiol e progesterona. Isto pode interferir no desenvolvimento normal oocitário (óvulo) e causar alterações cromossômicas embrionárias.

A gravidez que ocorre na presença de altas concentrações de metais pesados cursam com alto risco de perdas, malformações fetais, insuficiência placentária e nascimento prematuro. A exposição ao chumbo, por exemplo, aumenta os riscos de aborto, parto prematuro (nascimento antes das 37 semanas), baixo peso ao nascer, atrasos do desenvolvimento, do comportamento e da aprendizagem na criança, devido a danos no sistema nervoso.

(\*)Leia o texto integral: <https://fertilvitro.wordpress.com/2011/02/21/metais-pesados-afetam-a-fertilidade/>; file:///C:/Users/dulce/Downloads/822-2345-1-PB%20(2).pdf;

(...cont.) Mercúrio, ácido arsênico e cádmio também aumentam os riscos de aborto e natimorto (nascidos mortos). Alguns estudos mostram que o (\*)cádmio induz a formação de miomas uterinos, causa aborto e danos à placenta e reduz o peso do bebê ao nascer, além de ser teratogênico (causa anomalias e malformações ligadas a uma perturbação do desenvolvimento embrionário ou fetal)\*, especialmente ao sistema nervoso central.

Assim como nas mulheres, os metais pesados causam infertilidade masculina por diminuição do número de espermatozoides. No homem, a presença do chumbo pode ter, ainda, uma correlação com estrabismo na prole.

(\*) As análises desta pesquisa não incluem o cádmio por limites operacionais. No entanto, trabalhos realizados por outras instituições credíveis, identificaram presença do elemento no território, acima de níveis de tolerância.

Os metais pesados também são classificados como substâncias teratogênicas, onde são capazes de atravessar a barreira placentária, afetando o feto de diversas formas, interferindo no seu desenvolvimento, levando-o ao nascimento prematuro, baixo peso ou até mesmo ao aborto.(GUIMARÃES, 2012)

De Oliveira Pinheiro, M., & de Souza, C. B. (2017). EFEITOS TERATOGENICOS DOS METAIS PESADOS SOBRE A INFERTILIDADE HUMANA E MALFORMAÇÕES CONGÊNITAS. *UNILUS Ensino e Pesquisa*, 14(35), 47-58.

Ler: Revista UNILUS Ensino e Pesquisa v. 14, n. 35, abr/jun. 2017 ISSN 2318-2083 (eletrônico). P. 47 a 58. Efeitos teratogênicos dos metais pesados sobre a infertilidade humana e malformações congênitas. Teratogenic effects of heavy metals on human infertility and congenital malformations. <http://revista.unilus.edu.br/index.php/ruep/article/download/822/u2017v14n35e8222>

## 2 SOBRE OS RESULTADOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS

Dentre todos os elementos analisados, destacam-se o cobalto, zinco, níquel e cromo, que aparecem acima das concentrações permitidas pela legislação nas análises de solo. Ferro, manganês e novamente níquel estão presentes nas análises de água. Os resultados avaliados sobre a presença de mercúrio e de arsênio, apresentam também, valores acima dos permitidos pela legislação.

Os fatores que influenciam a toxicidade de uma substância são, além da DOSE DE EXPOSIÇÃO, a FREQUÊNCIA de exposição, a DURAÇÃO da exposição e a VIA DE ADMINISTRAÇÃO da mesma.

Pesquisas de outros autores, de conhecimento público, identificam, como é o caso deste trabalho, a presença de elementos tóxicos em Barra Longa. Recentemente foi publicada a informação sobre proliferação de patógenos, adenovírus humano, em ambientes com resíduos da mineração e esgoto humano. Este conjunto de impactos traz riscos significativos para a população.

As empresas, por meio da fundação Renova, responsável pela reparação aos atingidos, têm negado sistematicamente tal realidade de contaminação, revelada por estudos de instituições respeitáveis. .

Identificou-se na pesquisa que, além de distribuir os conteúdos contidos no rejeito, a lama revolveu o solo e carregou, desde metais e semi-metais, outros variados materiais tais como agrotóxicos, adubos e diversos venenos. Os mesmos foram distribuídos de forma não homogênea, espalharam-se contaminantes e contaminações nas superfícies, áreas que foram geologicamente modificadas, eixos d'água, nascentes, sumidouros e lençol freático. Trata-se de um processo que causou mudanças até mesmo geológicas, criando um nexu transitório nos territórios pois a vida foi “ revirada”. A humana e todas as outras formas.

Todas as coletas de material contaram com a inestimável parceria e sabedoria de pessoas atingidas que integraram a equipe e produziram referências para a realização dos trabalhos.

Entretanto, desde 2016 realizaram-se pesquisas no território. A retrospectiva de resultados dos trabalhos iniciais referencia, em parte, os resultados e análises deste projeto. As três páginas a seguir mostram resultados de pesquisas realizadas no âmbito das atividades do Observatório Socioambiental, articulado por esta coordenação da UFOP. As primeiras informações estão nas tabelas das páginas 95 e 96 do volume I, resultantes de materiais analisados em 2016.



# 3 OUTROS ESTUDOS

Em 2017 foi publicado um estudo sobre os impactos ambientais do colapso de Fundão em uma das revistas científicas mais prestigiadas do mundo: a Nature. O trabalho de Hatje et al., (2017) analisou as concentrações de metais em pontos situados ao longo da trajetória percorrida pela lama no rio Gualaxo do Norte. O material de análise foi coletado 75 dias após o rompimento da barragem. Os resultados referentes à pesquisa de Hatje et al., (2017), mostrados em tabelas, são valores aproximados que foram obtidos a partir de gráfico do trabalho publicado, gerado pelos autores.

Outro estudo publicado por Reis et. al., (2019), da Universidade Federal de Ouro Preto, coletou mensalmente, durante o ano hidrológico de junho 2016 a junho de 2017, amostras de água para a análise avaliando a interação entre formação geológica, rejeitos e a presença de patógenos. Identificou a presença de adenovírus humano (HVAd) em ambientes onde há esgoto e metais. Adenovírus tem origem no latim e significa “fluido venenoso, toxina”.

Sugestão de leitura: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-11143-x>

Este é o link para o artigo de Vanessa Hatje e parceiros. Hatje, V., Pereira, R.M.A., de Rezende, C. E. et al. The impacts of one of the largest tailing dam failures worldwide. *Sci Rep* 7, 10706 (2017)

doi: 10.1038/s41598-017-11143-x



O termo adenovírus refere-se a minúsculos agentes infecciosos e que estão relacionados à diversas doenças humanas, como gripes e resfriados, conjuntivite, bronquite, pneumonia e algumas enfermidades do intestino. O resultado que confirma a correlação positiva encontrada entre HVAd, e arsênio, bário, ferro, chumbo, manganês e níquel, faz parte da relevante pesquisa de Deise dos Reis. Representa uma relevante contribuição para se dimensionar os riscos aos quais estão submetidas as populações atingidas.

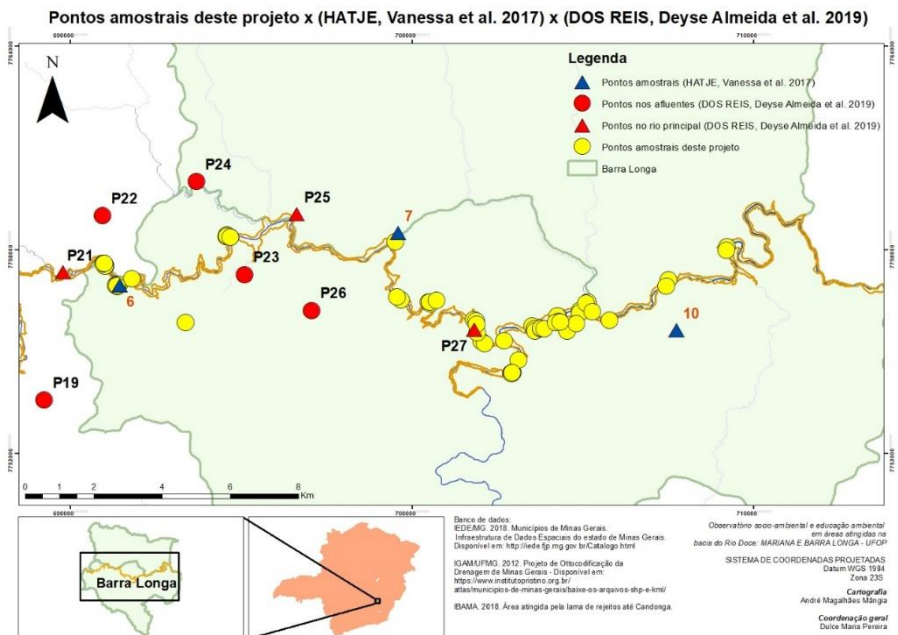
As amostras de água do artigo da pesquisadora identificam a presença de adenovírus em ambientes com determinadas características geológicas, como as do Quadrilátero Ferrífero, onde resíduos da mineração e metais estão associados. Foram coletadas amostras, como citado, mensalmente durante o ano hidrológico de junho de 2016 a junho de 2017. As amostras deste projeto foram coletadas no último trimestre de 2018.

# COMPARAÇÃO COM OUTROS ESTUDOS

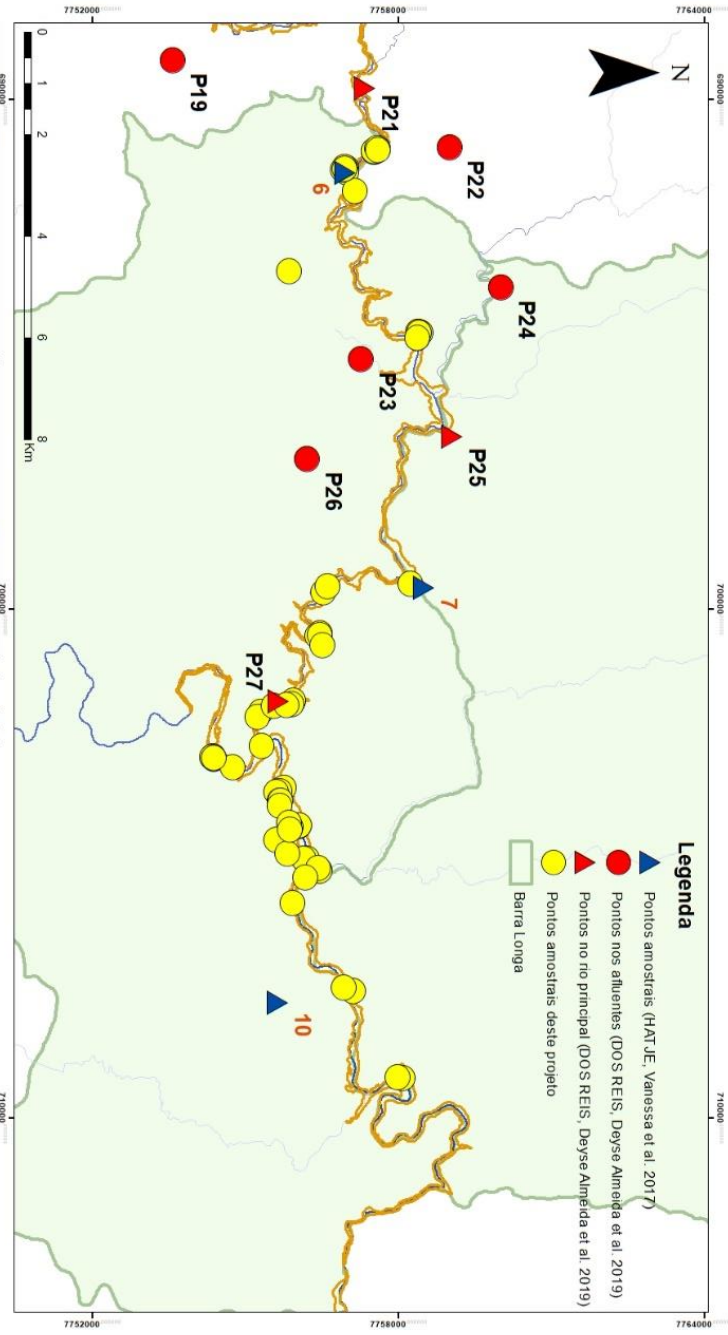
As comparações foram feitas de acordo com a proximidade dos pontos de coleta do artigo e as amostras deste projeto.

O relevante artigo de Reis et al não singulariza as concentrações dos metais encontradas nas três estações. Apresenta: uma média das concentrações encontradas entre as três estações e outras que se encontram também no canal principal do Gualaxo do Norte; o valor máximo e o valor mínimo de concentração encontrados, mas não especifica a estação correspondente destes valores.

Assim como os resultados de Reis et al., (2017), os valores encontrados por Hart et al., (2017) foram comparados aos resultados obtidos nas análises do LEA-AUEPAS.

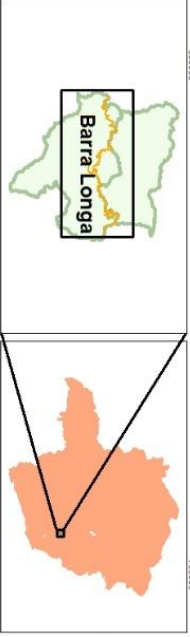


# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)



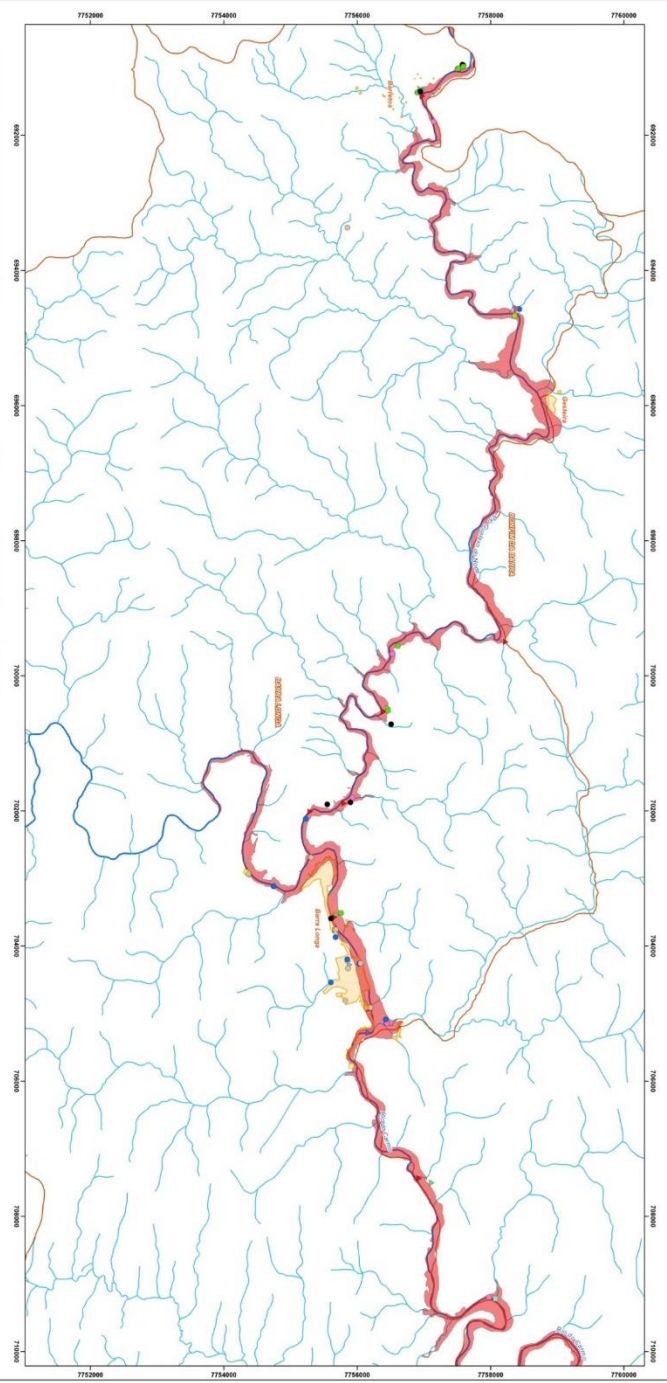
## Legenda

- ▲ Pontos amostrais (HATJE, Vanessa et al. 2017)
- Pontos nos afluentes (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)
- ▲ Pontos no rio principal (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)
- Pontos amostrais deste projeto
- Barra Longa



**Banco de dados:**  
 REPERENS 2016: Municípios de Minas Gerais. Disponível em: <http://reperens.fgmp.gov.br/catalog.html>  
 IGAM/UFMG 2012: Projeto de Obsoleção da Denominação de Minas Gerais. Disponível em: <https://www.institutois.org.br/atuacao/opus-de-removao-graudeobsolecao-arquivos-slp-e.html>  
 IBAMA, 2018. Área atingida pela lama de rejeitos até Candonga.

Observatório socio ambiental e educação ambiental em áreas atingidas na bacia do Rio Doce: **MARIANA E BARRA LONGA - UFGP SISTEMA DE COORDENADAS PROJETADAS**  
 CS-1948  
 Datum: WGS 1984  
 Zona: 23S  
**Cartografia**  
 André Magalhães Mingoti  
**Coordenação geral**  
 Dulce Maria Pereira



**PONTOS DE AMOSTRAGEM NO MUNICÍPIO DE BARRA LONGA APOS O ROMPIMENTO DA BARRAAGEM DE RELEITO**

- Outra
- Classe identificatória de pontos amostrais em Barra Longa
- Área Urbana
  - Distúrbio (ICERM/IA, 2016)
  - Matas Ciliares (ICERM/IA, 2016)
  - Reserva de Floresta
  - Reserva de Fauna
  - Reserva de Fauna
  - Reserva de Fauna
  - Área protegida pela Lei de Reserva de Floresta (BRASIL, 2016)
  - Reserva de Fauna (BRASIL, 2016)
  - Água
  - Cultura e Sítio
  - Água e Pesca
  - Água para uso, para o abastecimento
  - Matas Arcaicas
  - Coque
  - Urucum
  - Uva
  - Pinus
  - Pinus
  - Pinus
  - Soja
  - Soja
  - Soja

Área de Proteção Ambiental (APA) de Barra Longa

Mapa de Barra Longa

0 0,5 1 1,5 2 Km

1:25.000

Elaboração de Barra Longa

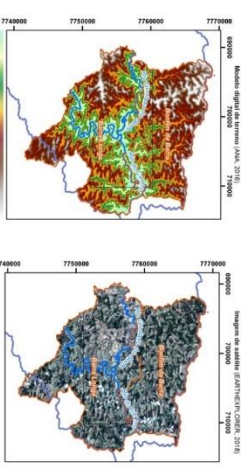
Carta Vizinhança

Mapa de Barra Longa

Mapa de Barra Longa

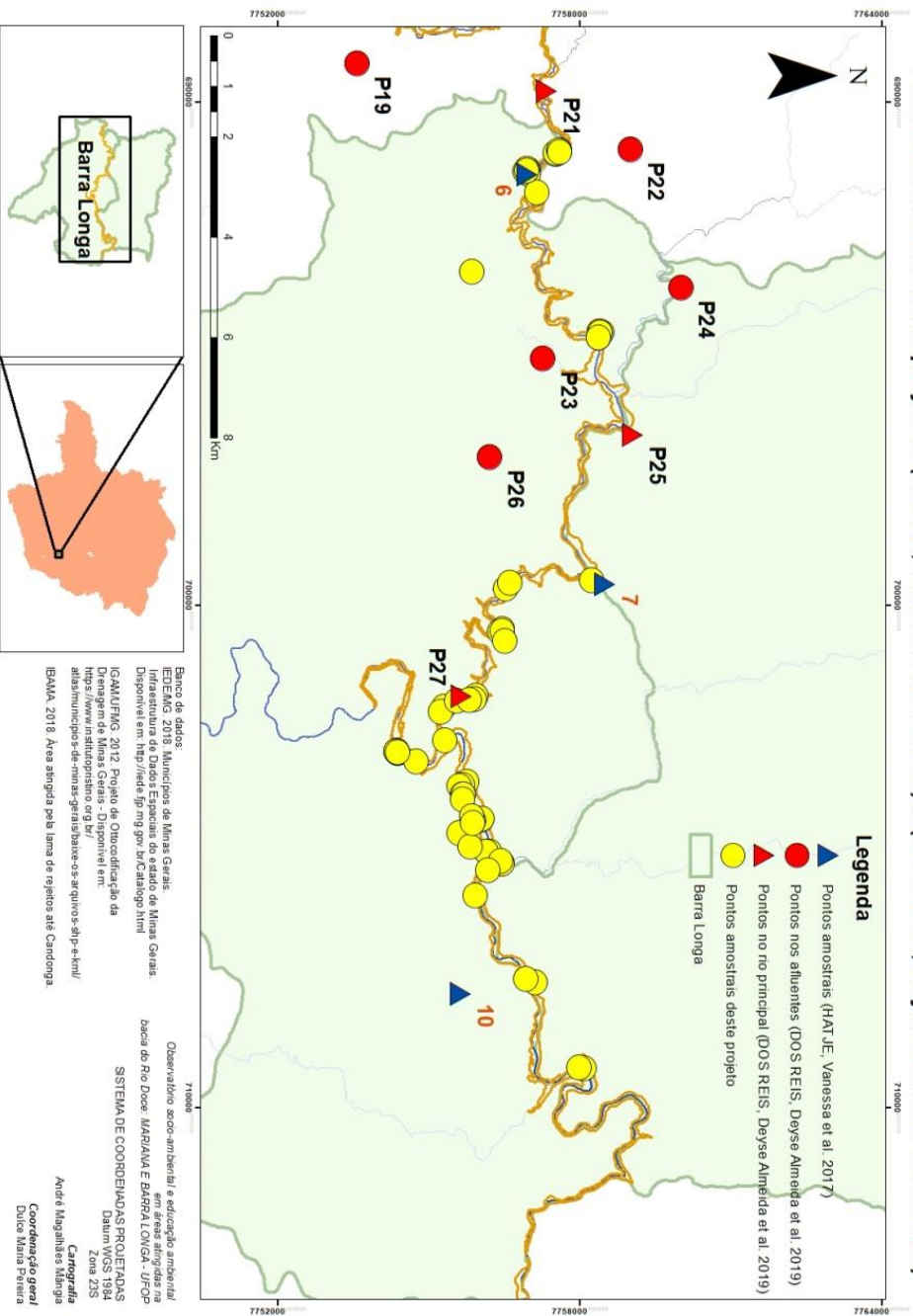
Mapa de Barra Longa

Mapa de Barra Longa



APRIL 21

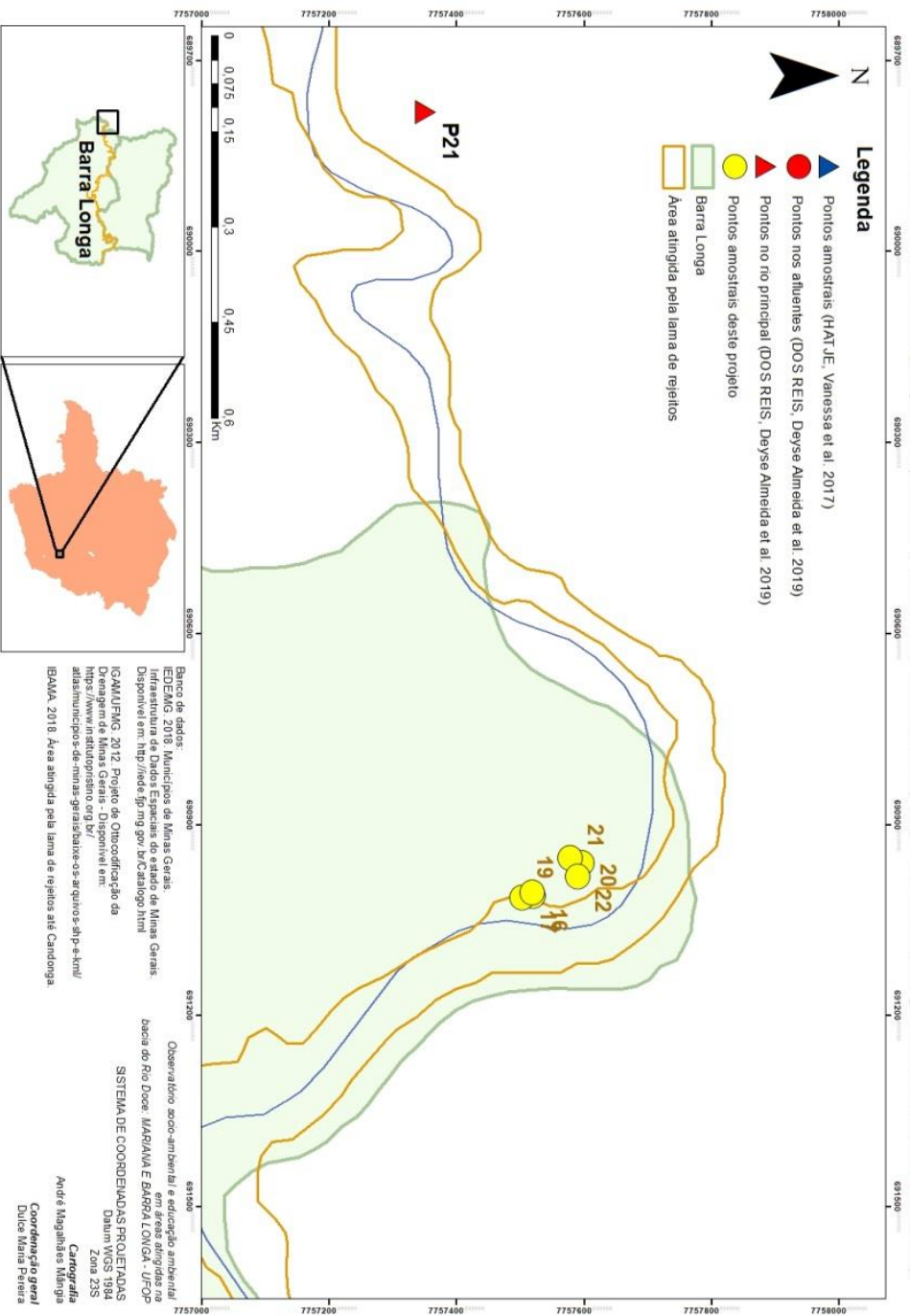
# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)



Banco de dados:  
IEDEMG, 2018. Municípios de Minas Gerais. Infraestrutura de Dados Espaciais do estado de Minas Gerais Disponível em: <http://sde.tif.gov.br/catalogo.html>  
IGAM/UFMG, 2012. Projeto de Circunferência da Drenagem de Minas Gerais - Disponível em: <https://www.institutoordenho.org.br/>  
atlas/municipios-de-minas-gerais/sibaixe-os-arquivos-slp-e.html/ IBAMA, 2018. Área protegida pela lama de resíduo até Candonga.

Observatório socio-ambiental e educação ambiental  
Labor do Rio Doce: MARAPÁ e BARRA LONGA - UFOP  
SISTEMA DE COORDENADAS PROJETADAS  
Datum: WGS 1984  
Zona: 23S  
Audi: Magalhães Mariana  
Cartografia:  
Coordenação geral:  
Dulce Mariana Pereira

# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)



Banco de dados: Municípios de Minas Gerais  
EDEMIG, 2018. Atlas Ambiental de Minas Gerais.  
Disponível em: <http://rede.fgmg.gov.br/c/atlasimg.html>

IGAM/UFMG, 2012. Projeto de Oribodificação da  
Drenagem de Minas Gerais - Disponível em:  
<https://www.institutopn.org.br/>

[atlas@nucpor-de-minas-gra@sedu-ec-arquios-slp-ekml/](mailto:atlas@nucpor-de-minas-gra@sedu-ec-arquios-slp-ekml/ibama)  
IBAMA, 2018. Área atingida pela lama de rejeitos at Candonga.

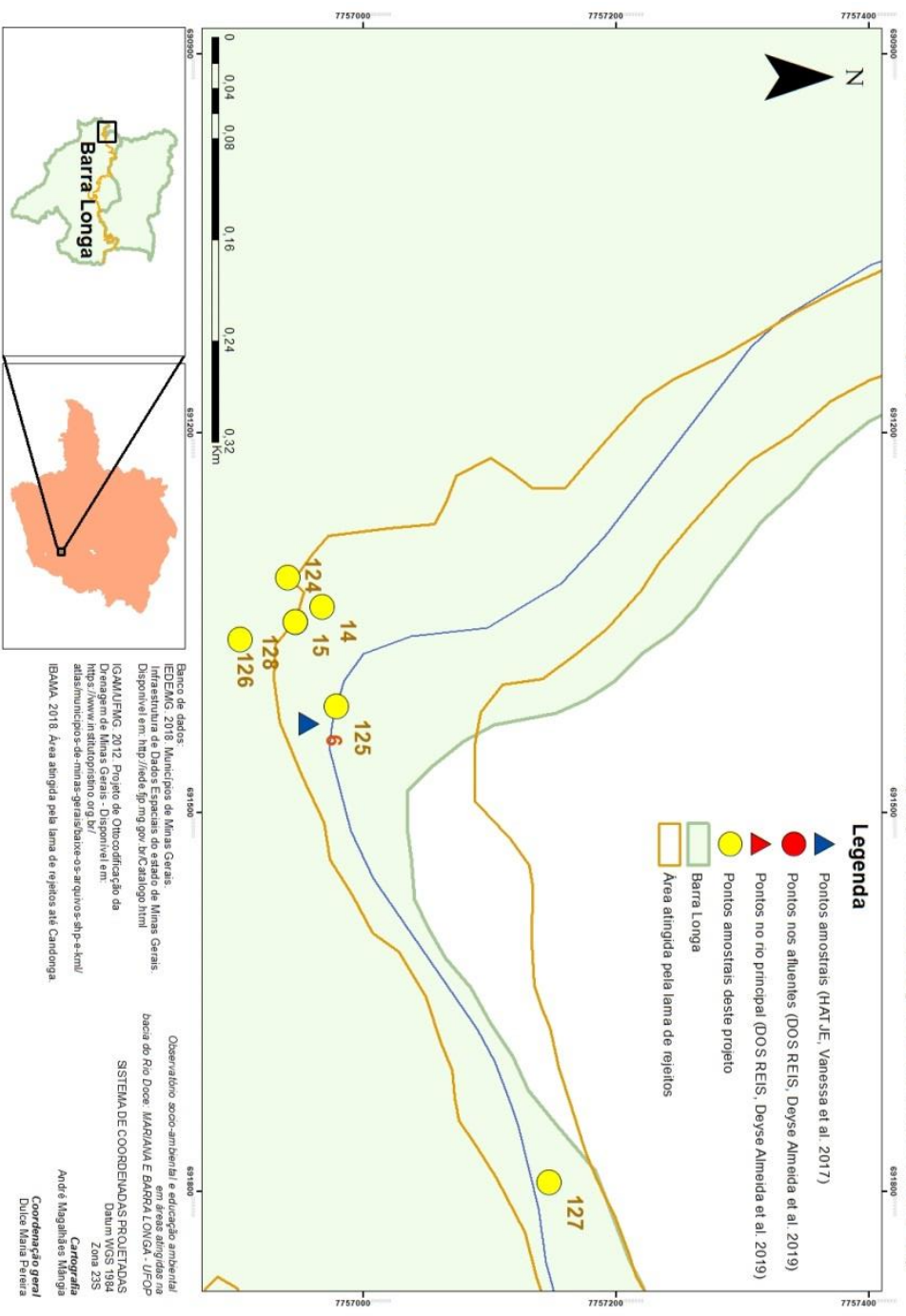
Observatório socio-ambiental e educação ambiental  
bacia do Rio Doce: **MARIANA e BARRA LONGA - UFPB**  
**SISTEMA DE COORDENADAS PROJETADAS**  
S 1000  
Datum: Zona 23S

**Cartografia**  
Artde Magalhães Míngia

**Coordenação geral**  
Dulce Maria Pereira



# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)



## Legenda

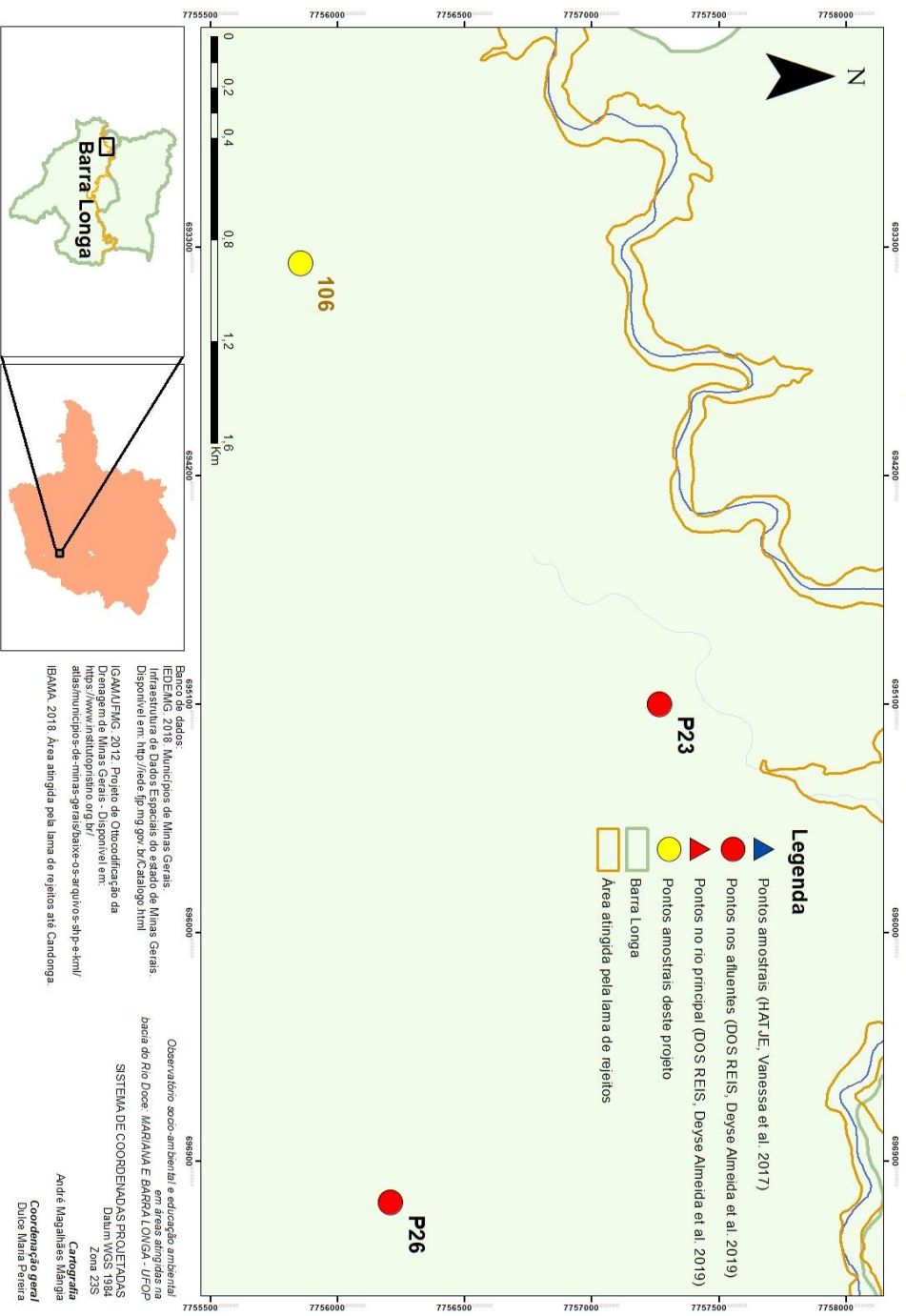
- ▲ Pontos amostrais (HATJE, Vanessa et al. 2017)
- Pontos nos afluentes (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)
- ▲ Pontos no rio principal (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)
- Pontos amostrais deste projeto
- Barra Longa
- Area atingida pela lama de rejeitos

Banco de dados:  
 IEDFMG. 2018. Municípios de Minas Gerais: infraestrutura de Dados Espaciais do estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://dados.tg.gov.br/catalgo.html>  
 IGAM/UFMG. 2012. Projeto de Ordenação da Drenagem de Minas Gerais - Disponível em: <https://www.institutopristino.org.br/areas/municipios-de-minas-gerais/baixar-o-s-arquivos-sftp-e-kml/>  
 IBAMA. 2019. Área atingida pela lama de rejeitos até Catandonga

Observatório socio-ambiental e educação ambiental  
 Iacira do Rio Doce: MARGARA E DAISYA LONCA / FGP  
 SISTEMA DE COORDENADAS PROJETADAS  
 Datum WGS 1984  
 Zona 23S

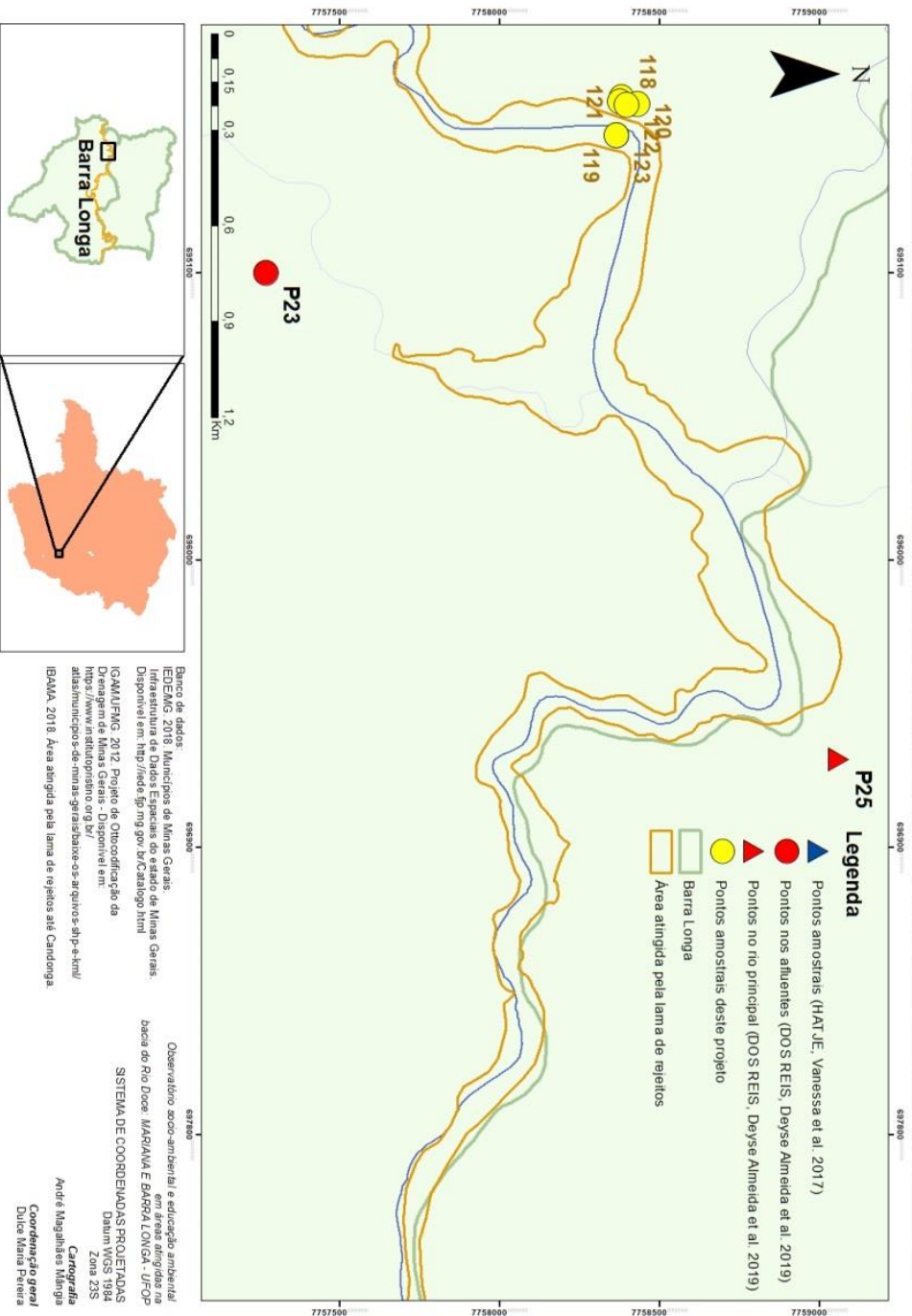
Cartografia  
 André Magalhães Minga  
 Coordenação geral  
 Dulce Maria Pereira

# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)

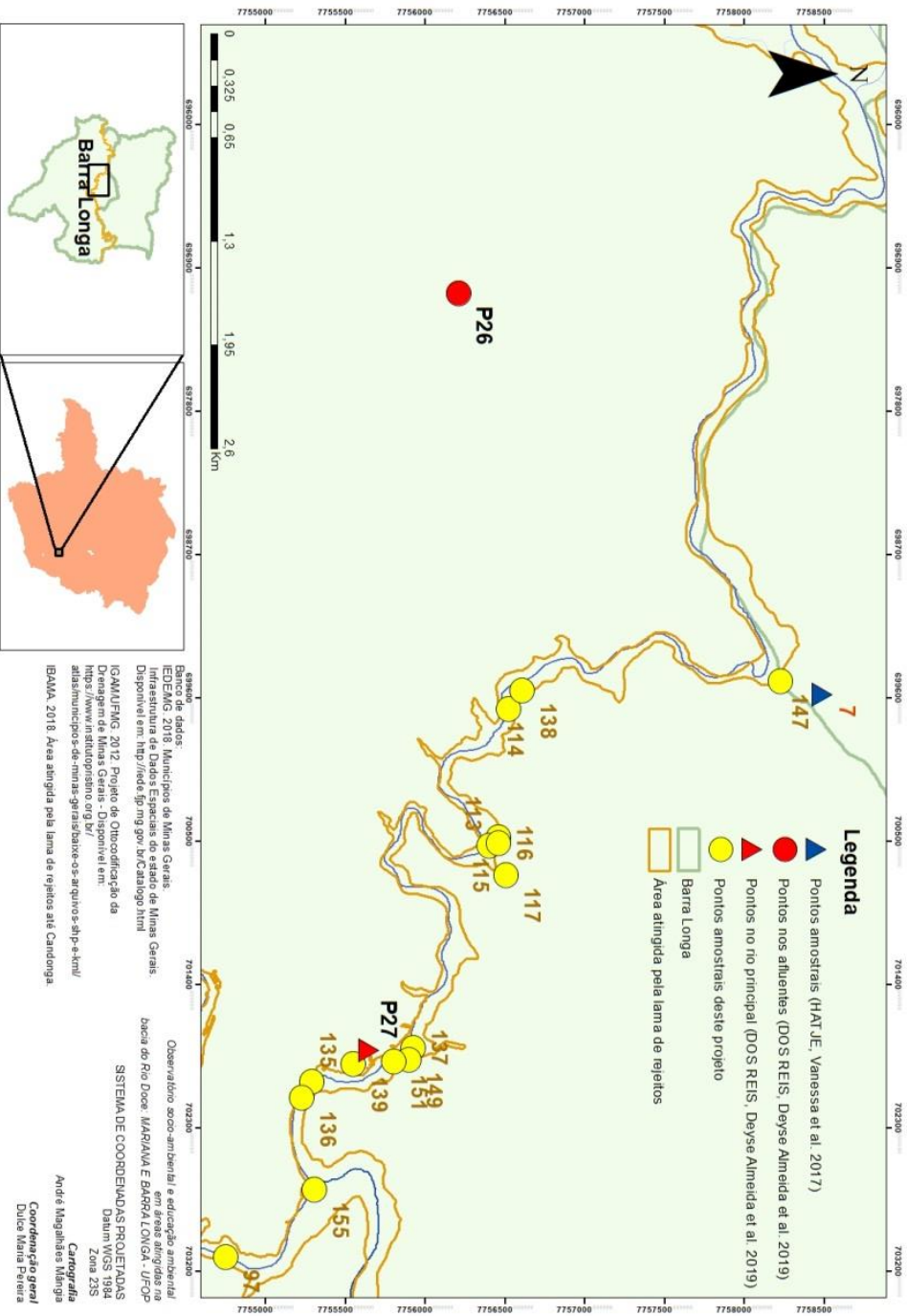




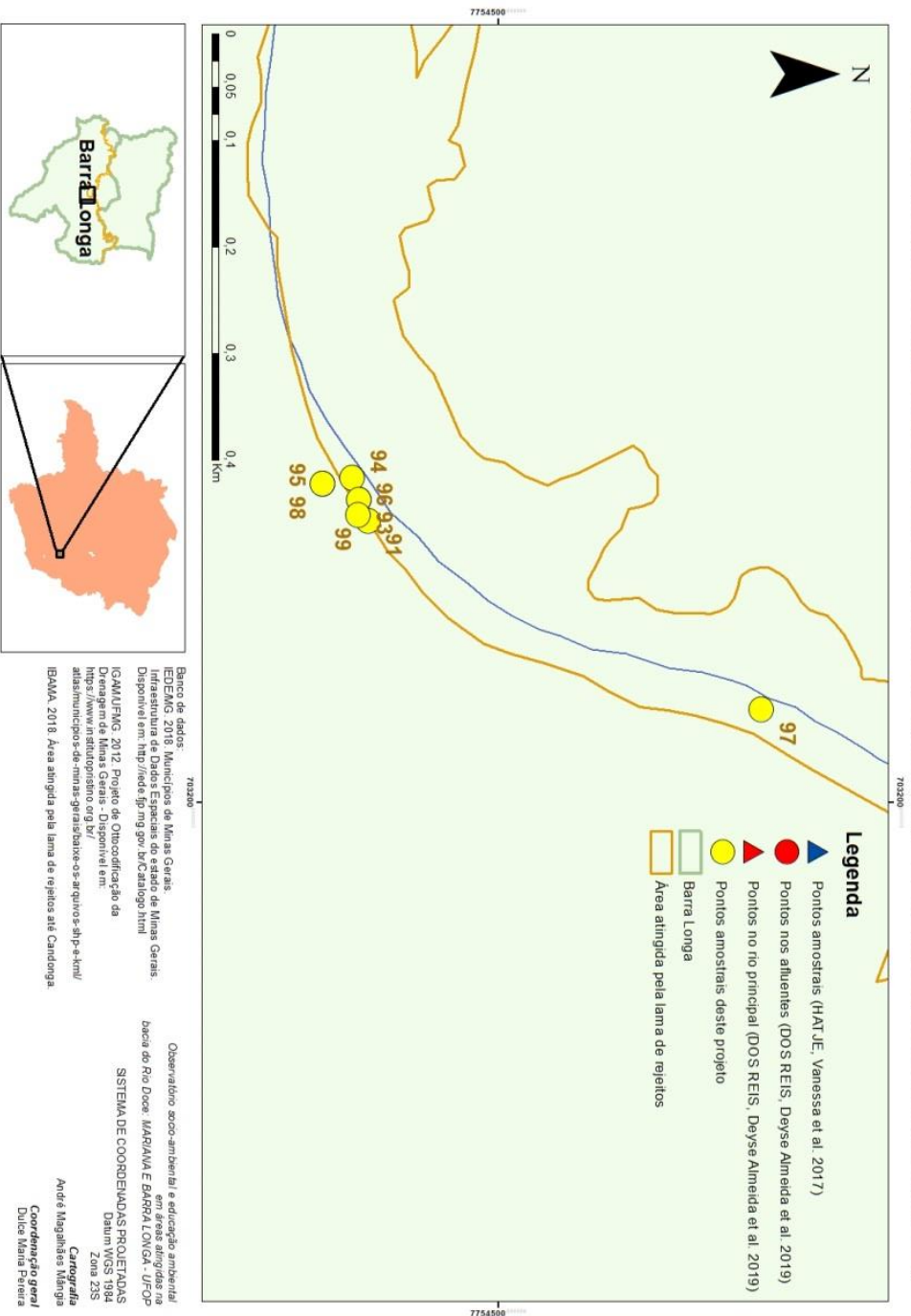
# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)



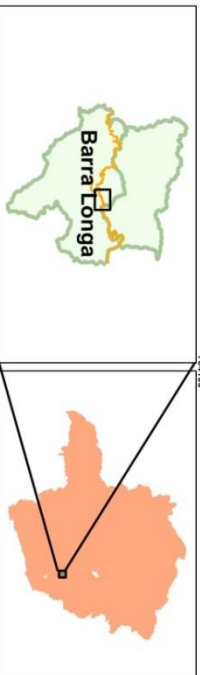
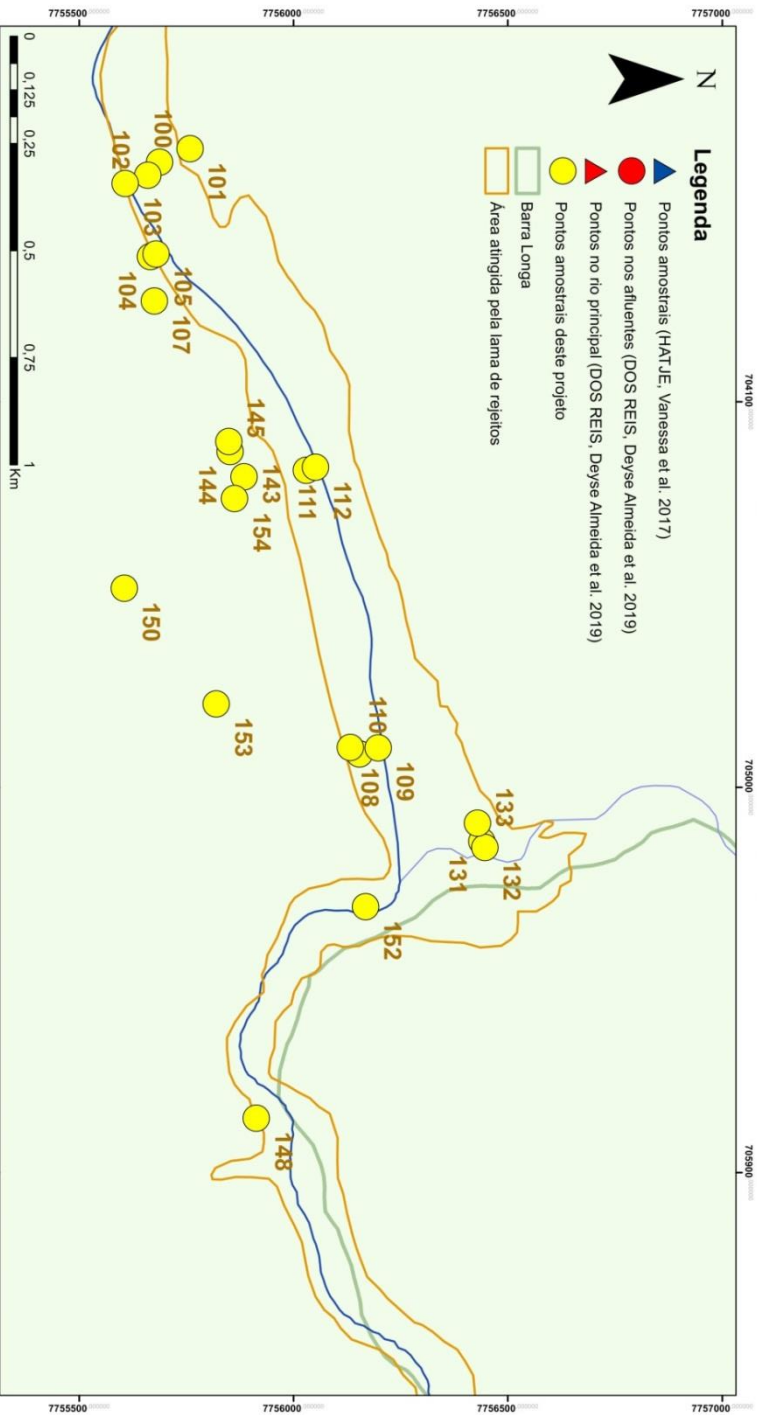
# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)



# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)



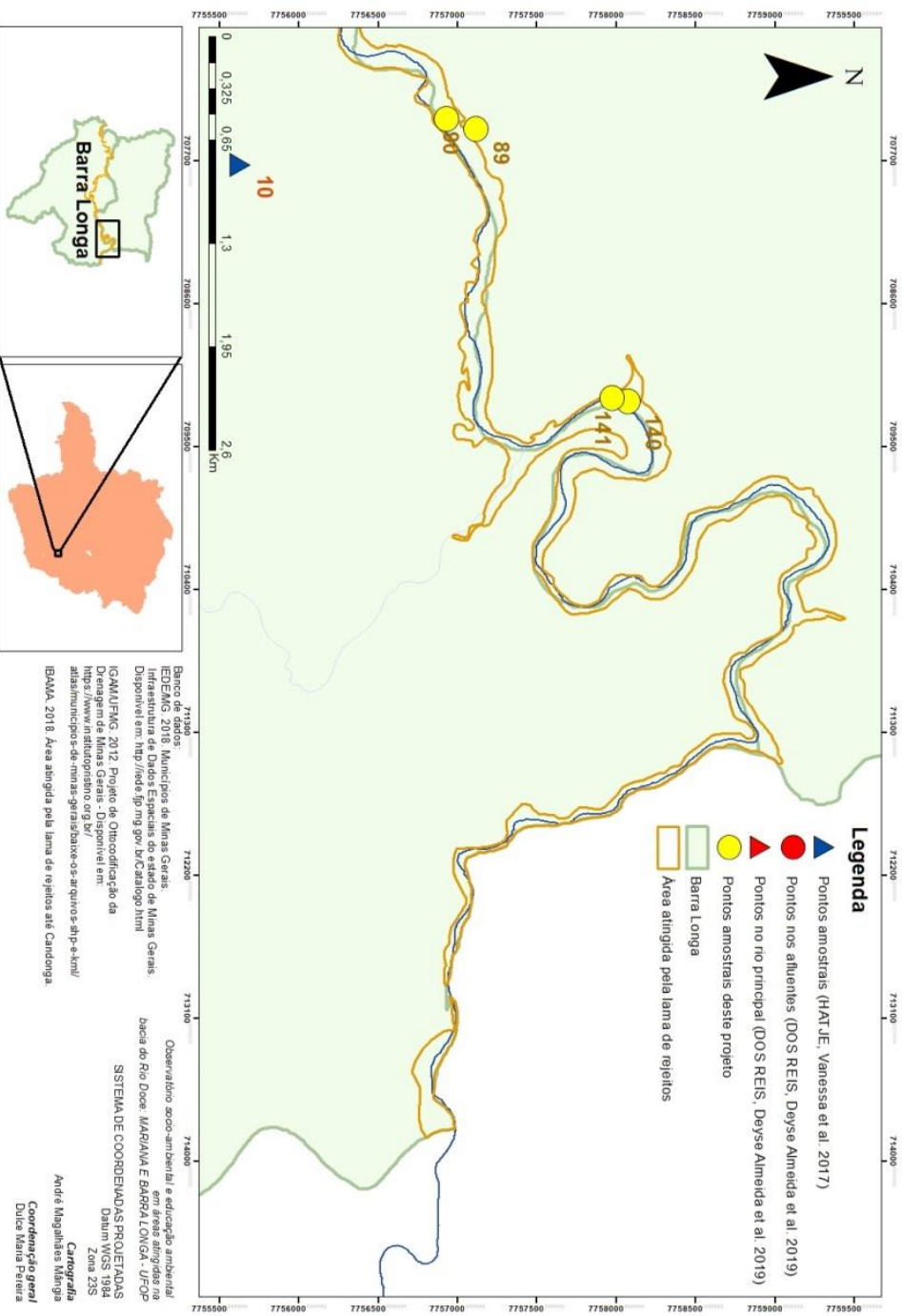
# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)



Banco de dados:  
IEDM/G. 2018. Municípios de Minas Gerais. Infraestrutura de Dados Espaciais do estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://iedm.fg.gov.br/Catalogo.html>  
IGAM/LUFMG. 2012. Projeto de Otocodificação da Drenagem de Minas Gerais - Disponível em: [Observatório socio-ambiental e educação ambiental  
Bacia do Rio Doce: MARIANA E BARRA LONGA - UFOP  
SISTEMA DE COORDENADAS PROJETADAS  
Datum WGS 1984  
Zona 23S](https://www.institutopristino.org.br/atlas/municipios-de-minas-gerais/baixe-os-arquivos-sihp-e-kml/IBAMA. 2018. Área atingida pela lama de rejeitos até Candonga.</a></p></div><div data-bbox=)

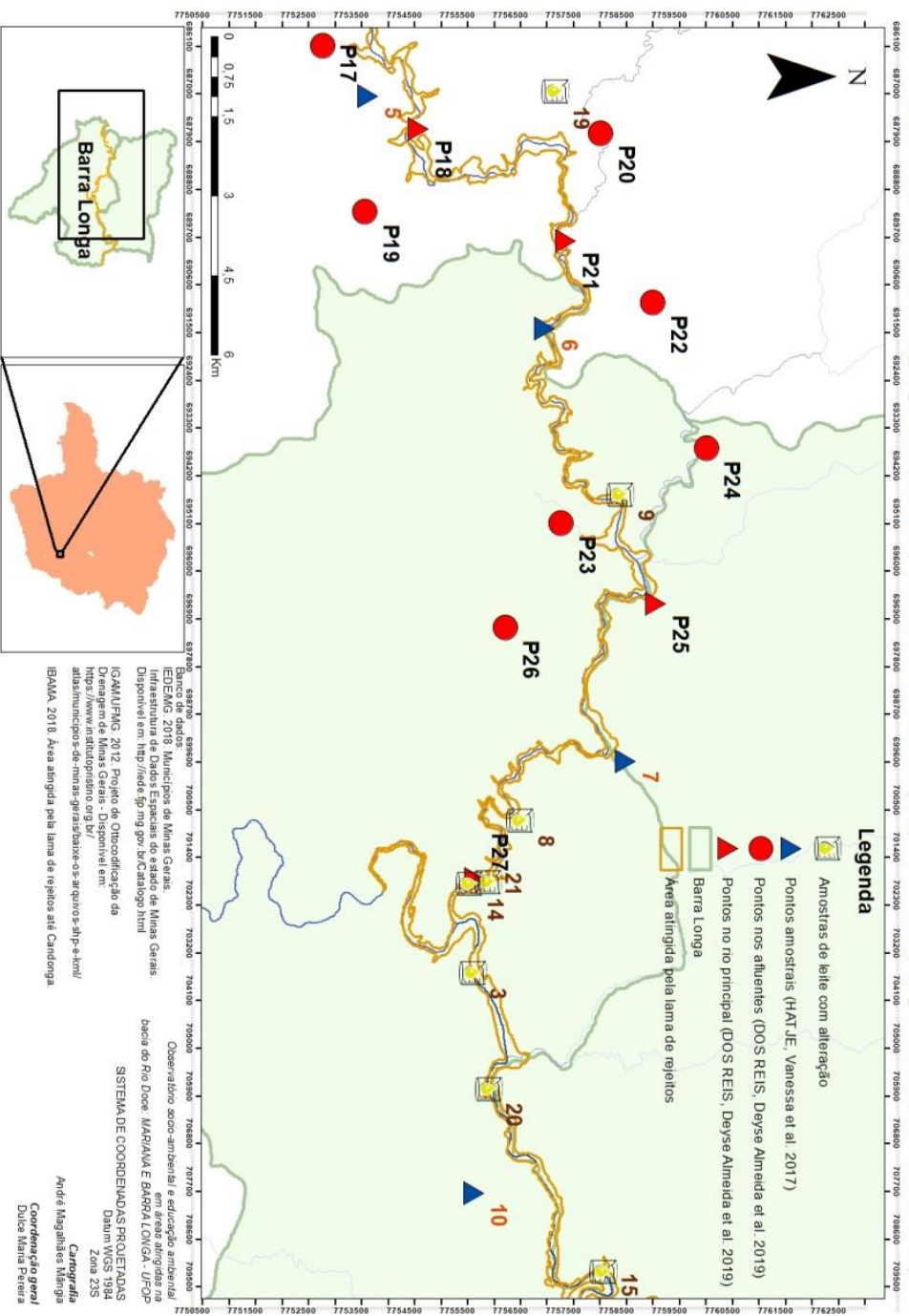
Cartografia  
André Magalhães Mangia  
Coordenação geral  
Dulce Maria Pereira

# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)





# Pontos amostrais deste projeto x (HATJE, Vanessa et al. 2017) x (DOS REIS, Deyse Almeida et al. 2019)



# COMPARAÇÃO ENTRE DADOS SOBRE PRESENÇA DE ELEMENTOS TÓXICOS EM ÁGUA

Pesquisa sobre adenovirus e este projeto

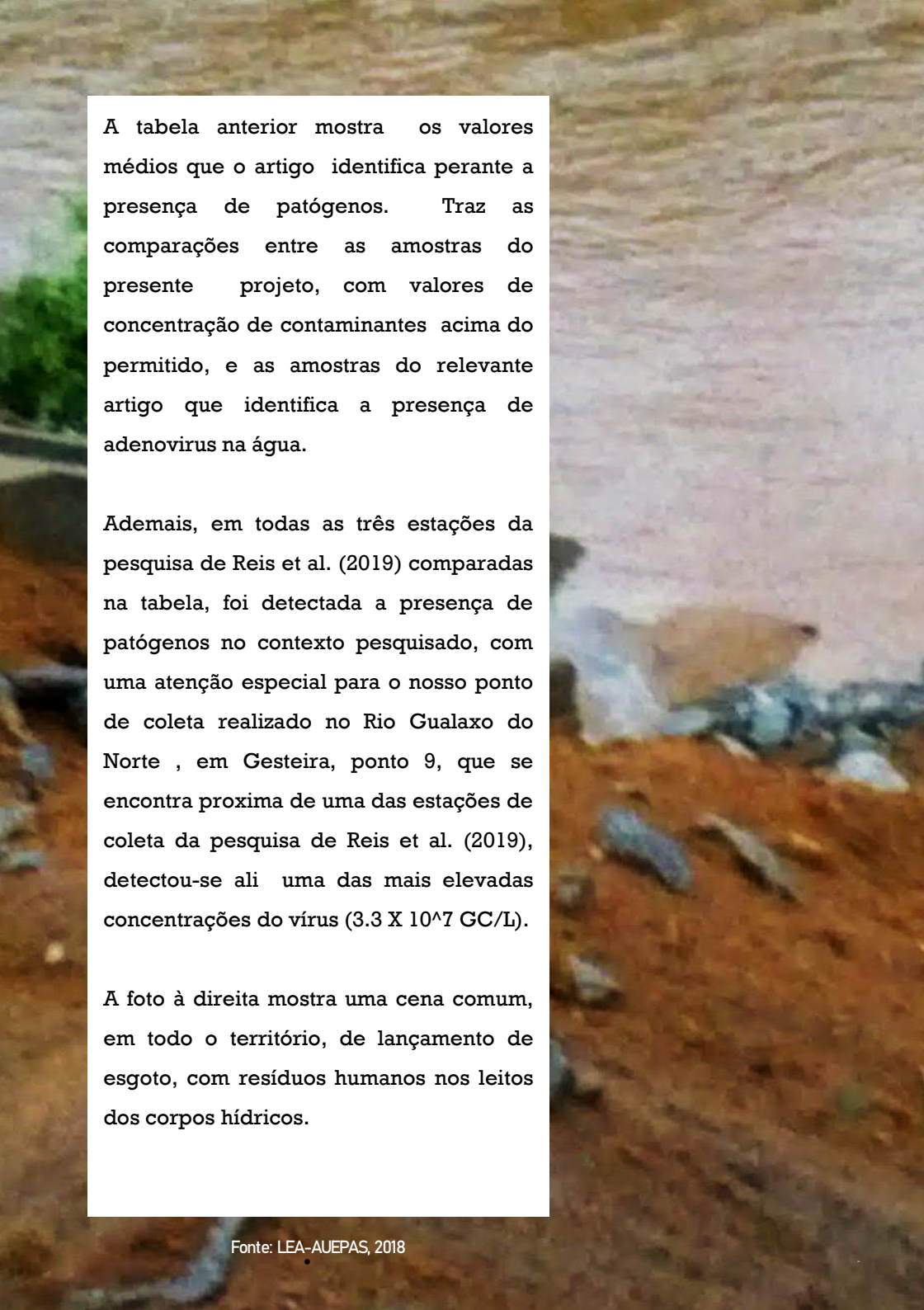
BARRA LONGA	Resultado de [Fe] em [mg/L]		Resultado de [Mn] em [mg/L]		Resultado [Ni] em [mg/L]	
	Amostras deste projeto	Pesquisa Adenovirus	Amostras deste projeto	Pesquisa Adenovirus	Amostras deste projeto	Pesquisa Adenovirus
1	0,640	0,098	0,172	0,030	-	-
2	0,877	0,098	-	-	0,124	0,0008
3	-	-	0,198	0,030	0,122	0,0008
4	-	-	-	-	0,152	0,0008
5	0,390	0,098	-	-	0,134	0,0008
6	0,627	0,098	0,115	0,030	0,126	0,0008
7	0,653	0,098	0,148	0,030	0,129	0,0008
8	0,727	0,098	0,180	0,030	0,126	0,0008
9	0,443	0,501	-	-	0,138	0,0009
10	-	-	-	-	0,120	0,0008
11	-	-	-	-	0,111	0,008

Fundamenta ler: dos Reis (\*), D.A., Fongaro, G., da Silva Lanna, M. C. et al. Arch Environ Contam Toxicol (2019) 77: 144.

<https://doi.org/10.1007/s00244-019-00625-w>

The Relationship Between Human Adenovirus and Metals and Semimetals in the Waters of the Rio Doce, Brazil

(\*). Também encontrado (Reys)



A tabela anterior mostra os valores médios que o artigo identifica perante a presença de patógenos. Traz as comparações entre as amostras do presente projeto, com valores de concentração de contaminantes acima do permitido, e as amostras do relevante artigo que identifica a presença de adenovirus na água.

Ademais, em todas as três estações da pesquisa de Reis et al. (2019) comparadas na tabela, foi detectada a presença de patógenos no contexto pesquisado, com uma atenção especial para o nosso ponto de coleta realizado no Rio Gualaxo do Norte, em Gesteira, ponto 9, que se encontra próxima de uma das estações de coleta da pesquisa de Reis et al. (2019), detectou-se ali uma das mais elevadas concentrações do vírus ( $3.3 \times 10^7$  GC/L).

A foto à direita mostra uma cena comum, em todo o território, de lançamento de esgoto, com resíduos humanos nos leitos dos corpos hídricos.



## 4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os metais conhecidos são elementos sólidos, exceto o mercúrio, que é líquido. Alguns deles são substâncias essenciais para o metabolismo de plantas e animais, como é o caso do Zinco. No entanto, para cada ser vivo, existe um limite a partir do qual estes elementos tornam-se tóxicos. Outros metais, de densidade mais elevada, por isso chamados pesados, apresentam altos valores de número atômico, massa específica e massa atômica. Mesmo que alguns deles participem de atividades metabólicas, apresentam elevado risco à saúde. A toxicidade de cada metal, não depende apenas da sua concentração e disponibilidade no meio, mas também é determinada pela capacidade de absorção, acumulação e eliminação desses elementos por cada organismo. Quando se fala em absorção de metais, e de semimetais, é preciso explicar dois importantes processos: a biomagnificação e a bioacumulação.

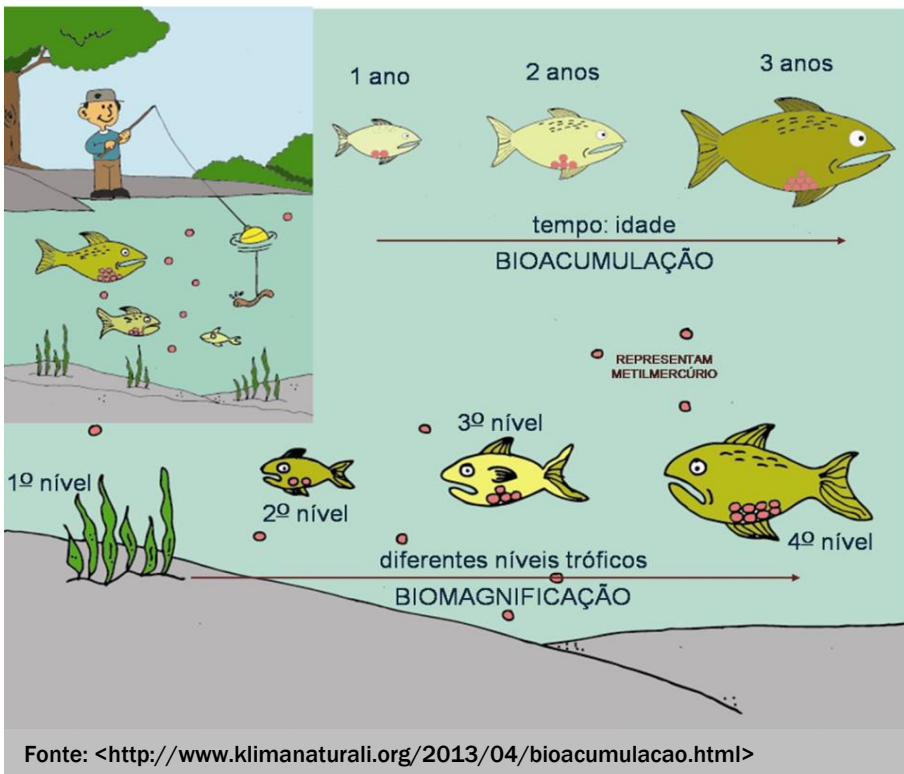
Novamente sugerimos: [https://www.ecodebate.com.br/2011/08/01/metais-toxicos-e-suas-consequencias-para-a-saude-humana-artigo-de-frederico-lobo/;](https://www.ecodebate.com.br/2011/08/01/metais-toxicos-e-suas-consequencias-para-a-saude-humana-artigo-de-frederico-lobo/)

## BIOMAGNIFICAÇÃO

A biomagnificação ou magnificação trófica acontece quando há um acúmulo progressivo de substâncias ao longo da cadeia alimentar. Assim, o ser humano, ao consumir um peixe de uma região atingida, estará inserindo uma concentração ainda maior de elementos contaminantes do que o próprio peixe. A Figura (pág. 51) a seguir ilustra os processos.

## BIOACUMULAÇÃO

Já a bioacumulação é um processo pelo qual as substâncias são absorvidas pelos organismos. Esse processo pode ocorrer de forma direta, quando as substâncias são assimiladas a partir do meio ambiente (solo, sedimento, água) ou de forma indireta, pela ingestão de alimentos que contém essas substâncias. Geralmente, os dois processos acontecem simultaneamente.



Sendo assim, o risco de contaminação se dá pelo potencial de bioacumulação e sua biomagnificação, que leva a intensificação do acúmulo de componentes químicos nos organismos, a partir da ingestão de contaminantes dentro da cadeia alimentar. Nas páginas anteriores, apresentam-se a função biológica, a toxicidade para plantas e animais e a classificação de risco à saúde humana de algumas substâncias químicas.

Alguns organismos que incorporam metais tóxicos têm a capacidade de eliminar os mesmos sem sofrer danos. Já outros, são fortemente comprometidos, podendo levar ao adoecimento e/ou a óbitos.

Ainda, é senso comum na área de toxicologia que, mesmo quando há quantidades tecnicamente admissíveis de elementos tóxicos, os organismos podem acumulá-los devido à exposição constante ou sequencial.

Contabilizaram-se relatos de infertilidade em animais e de abortos em animais e humanos. As quantidades de metais identificadas, como chumbo, mercúrio e outros, de difícil eliminação, podem motivar tais processos.

O aumento das concentrações de metais no meio decorrente do rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG, pode levar, então, à sua incorporação, nos ciclos biológicos de seres vivos pelos processos de bioacumulação e biomagnificação, que tem o homem no topo da cadeia alimentar. Dessa forma, a disponibilização e incorporação desses elementos de potencialidade tóxica podem deixar a população em vulnerabilidade quanto aos riscos à saúde.



A magnitude deste problema aumenta ao levarmos em consideração o modo de vida da população das áreas atingidas, que vivem principalmente de pesca, agricultura e criação de animais no entorno do rio. Além da violação da soberania alimentar e imposição de sofrimento individual, social e ambiental, pode haver considerável impacto mensurável na saúde e qualidade de vida da população exposta.

Com a presença de rejeito no território desde o desastre tecnológico, em 2015, e a autorização das autoridades e orientação da Renova para retomada de atividades pesqueiras, agropecuárias e de lazer em locais onde a lama ainda permanece em exposição coloca, portanto, as pessoas em risco permanente. O presente estudo demonstra a necessidade de se avaliar de forma detalhada e constante a saúde do solo, água e ar nas áreas atingidas, a fim de delimitar o potencial risco de contaminação ao qual a população está exposta. Assim como, de se avaliar as adequadas tecnologias, métodos e riscos da necessária retirada de resíduos.

Interessante ler a pesquisa em: TREVIZANI, Tailisi Hoppe. Bioacumulação e biomagnificação de metais pesados em teias tróficas de estuários do sul-sudeste do Brasil. 2018. Tese (Doutorado em Oceanografia Química) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/T.21.2019.tde-01022019-141450. Acesso em: 2020-01-11.

## 5 CONSEQUÊNCIAS DOS DANOS ECOSISTÊMICOS NA QUALIDADE DE VIDA

Após o rompimento da barragem de Fundão os serviços ecossistêmicos foram reduzidos, impondo assim, um modo de vida com pior qualidade para as pessoas atingidas.

Saúde é conceituada como bem-estar social, para além da ausência de doença, e está associada com qualidade de vida determinada pela biologia humana, ambiente físico, social e econômico.

A chegada da lama com rejeitos revolvidos destruiu territórios e espaços coletivos de diversas localidades. O adoecimento dos vegetais e animais, identificado em tabela de perdas ecossistêmicas, causa adoecimento nas pessoas pela supressão dos bens naturais e pela perda da paisagem.

A mesma falta de prevenção e precaução observada na situação de ruptura da barragem se reproduz no cotidiano, na forma como a empresa e sua fundação lidam com os riscos acarretando na exponencial perda de qualidade de vida das pessoas nos territórios atingidos.

# SAÚDE

Rejeitos revolvidos concentraram-se na parte central da cidade de Barra Longa. O processo de transporte dos mesmos, realizado sob coordenação da fundação Renova e da prefeitura municipal, trouxe transtornos para a população, pelos métodos e consequências.

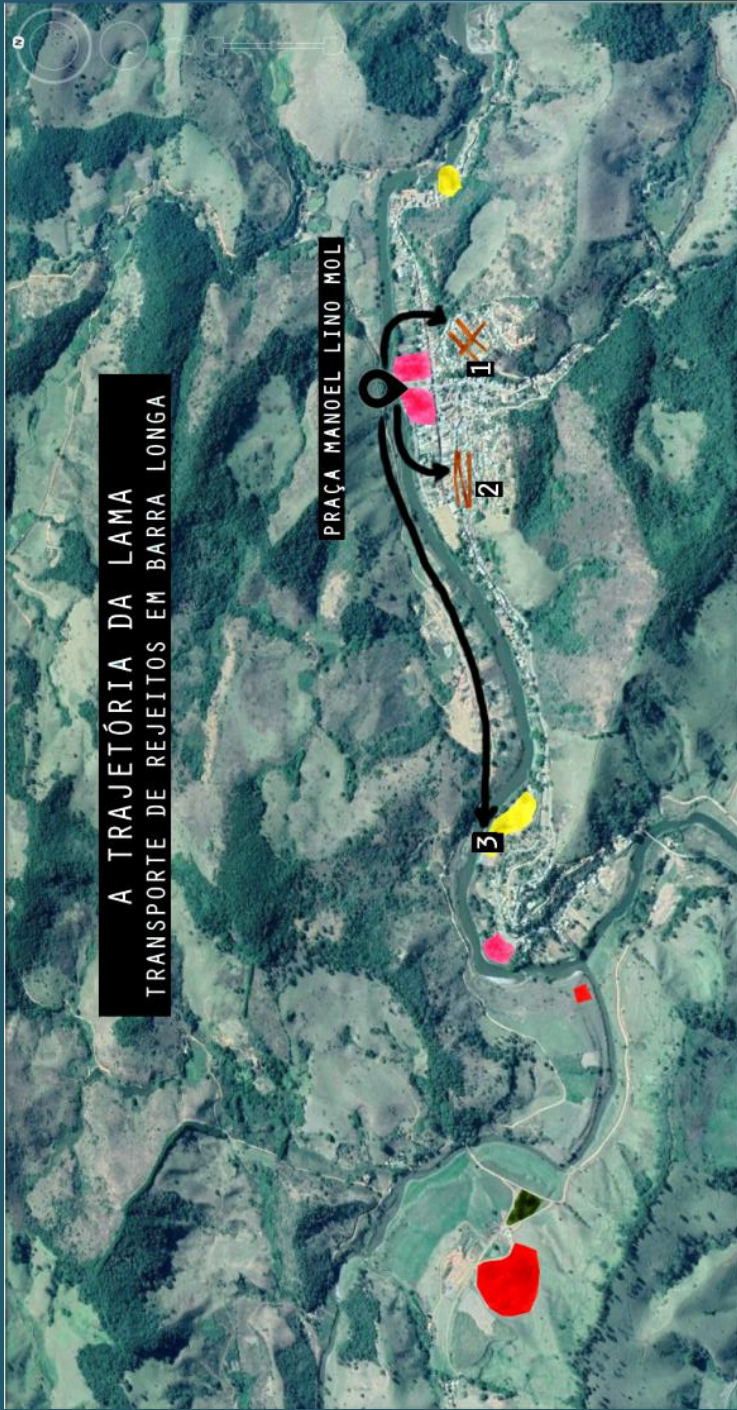
A poluição resultante de transporte de materiais de forma tecnicamente inadequada, com dispersão da poeira com contaminantes, ademais o posterior lançamento de melaço em vias públicas - segundo informado por técnicos com a intenção de reduzir a poeira - atraiu e provocou a proliferação de insetos em grande quantidade, os quais produziram significativos impactos à saúde humana.

As populações das localidades submetidas à poeira apresentam dados de adoecimento maior que de outras regiões do município. O mapa da página 57 demonstra a movimentação de resíduos.

Há elevada frequência de relatos de abortos humanos e animais, como anteriormente mencionado.

# A TRAJETÓRIA DA LAMA TRANSPORTE DE REJEITOS EM BARRA LONGA

PRAÇA MANOEL LINO MOL



- DEPÓSITO PERMANENTE
- DEPOSITO TEMPORÁRIO
- ÁREA DE RETIRADA
- CALÇAMENTO COM REJEITO
- DEPOSITO DE ARVORES



VILA SÃO JOSE  
S 20° 17' 03,9"  
W 043° 02' 40,2"  
ELEVACÃO 399M

1

RUA SANTA  
Terezinha

2

PARQUE DE EXPOSIÇÃO  
S 20° 17' 10,8"  
W 043° 03' 19"  
ELEVACÃO 377M

3

2019 DigitalGlobe

Data da imagem: 7/8/2018

20171708-74-S\_4370304\_9810\_elev. 0 m

altitude do ponto da visão: 3,77 km 0

Google Earth

LEGENDA

© 2008



A ação de descarte do rejeitos nas múltiplas localidades de Barra Longa, ilustrada no mapa da página anterior, não foi explicada em qualquer proposta de gestão de resíduos, de planejamento ou de engenharia pós-desastres. Não se explica rejeitos serem levados para o alto dos morros ou para qualquer região elevada. O transporte de terra em caminhões abertos também é inexplicável.

Os locais escolhidos para a alocação de resíduos não condizem com qualquer norma de engenharia ou mesmo do bom senso. O transporte de tal material para áreas onde a lama não havia chegado, onde vivem as populações negras e com menos recursos materiais qualifica-se como injustiça e racismo ambiental, como abordado na primeira parte deste trabalho.

O cruzamento dos dados sobre o território e os determinantes sociais de saúde devem ser utilizados para se identificar a extensão dos riscos aos quais é submetida a população.



A população residente em Volta da Capela, um bairro da área urbana, com maior número de crianças e idosos, população mais sensível à exposição de poluentes atmosféricos, apresenta maior acometimento de alguns sintomas de adoecimento, em relação aos residentes dos demais bairros urbanos e rurais. A lama retirada do centro, lá depositada, ocasionou a concentração de poeira.

Há maior chance dos moradores dos bairros Volta da Capela, Centro - às margens do Rio Carmo -, Morro Vermelho, Rosário e outros locais urbanos e rurais, onde acumulam-se rejeitos, terem sintomas de doenças de pele e câibras, do que aqueles que não foram expostos. Relatam-se dor nas pernas, vômitos e “dor nos ossos”, aos novembro de 2015.

As reflexões apresentadas foram sistematizadas com referências nas atividades específicas de pesquisa (DRPs), com habitantes das diversas localidades, por métodos qualitativos, realizadas por equipes do LEA-AUEPAS com parceiros e especialistas.

# 5 PERDA DA QUALIDADE DE VIDA

O sofrimento social provocado pelo desastre tecnológico da Samarco/Vale/BHP Billiton em Mariana mostra mais uma significativa perda para as comunidades atingidas: a qualidade de vida.


A vida do povo atingido, após mais de três anos em que aguardam pela reparação e reassentamento, jamais voltará a ser como era antes. A degradação, a perda da integridade ambiental e, conseqüentemente, a perda da relação com a terra trouxe impactos diretos à saúde e à qualidade de vida dessas comunidades que, hoje, vivem privadas do exercício de suas práticas cotidianas. As perdas são acumuladas, pois a própria luta por reparações motiva desqualificações pessoais e redução dos atendimentos pela Renova.

O processo de restituição, no que tange a recuperação da qualidade de vida, inclusive de utilização do tempo, deve considerar que a reparação dos modos de vida e dos projetos de vida dos atingidos, com o restabelecimento dos padrões qualidade de sobrevivência, são itens indissociáveis das reparações. Ainda, há que se questionar o direcionamento de projetos rumo à urbanização de pessoas e comunidades que vivem e exercitam sua cultura e práticas produtivas e identitárias em áreas rurais.

O colapso ambiental seguido dos métodos de deslocamento, a cotidiana negação de direitos, e, mesmo o não reconhecimento de pessoas que se auto declaram atingidas, os erros técnicos que ainda penalizam, cinco anos após desastre tecnológico, famílias que foram subjugadas a soluções, na maioria das vezes, de baixa qualidade técnica e insalubres na reforma de casas e vias públicas, este somatório gerou perdas materiais e imateriais, empobrecimento e adoecimentos. As más práticas de engenharia, de verdadeira “necroengenharia”, como também as interferências sociais desqualificadoras e de humilhação aos atingidos, somam-se às transformações biológicas e geológicas. O aumento de temperatura da superfície e o surgimento de patógenos nos ambientes contaminados, além do risco que significam, criam vulnerabilidades e perdas econômicas. Ademais, é significativo o empobrecimento das pessoas sem condições para produzirem alimentos ou para exercerem suas atividades de trabalho.

Há ambientes que a Renova afirma serem seguros para plantios, criação da animais e consumo, por exemplo de peixes, cujos resultados de análises mostram que tal autorização põe as comunidades em risco.

A afirmação de atingidos que o crime se multiplica, se expande e se reproduz ganhando consistência quando observada a realidade descrita aqui, devido a não aplicação dos princípios elementares em situações semelhantes, de precaução e prevenção.



*“AS REUNIÕES DE LUTA POR REPARAÇÕES FAZEM PARTE DA NOSSA VIDA DOS ATINGIDOS, GERANDO IMPACTO NA QUALIDADE DE VIDA E NAS RELAÇÕES SOCIAIS. HÁ DIAS EM QUE NÓS, QUE ATUAMOS NOS PROCESSOS DE NEGOCIAÇÃO, FICAMOS ATÉ DOZE HORAS EM REUNIÕES, LUTANDO POR GARANTIA DE DIREITOS.”*

*“EU SOU PERSEGUIDO. NÃO SOU RECONHECIDO PORQUE DESDE O PRIMEIRO DIA ME DECLAREI MILITANTE. NENHUM LAUDO NEGARÁ QUE SOU ATINGIDO, COMO MINHA FAMÍLIA!”*



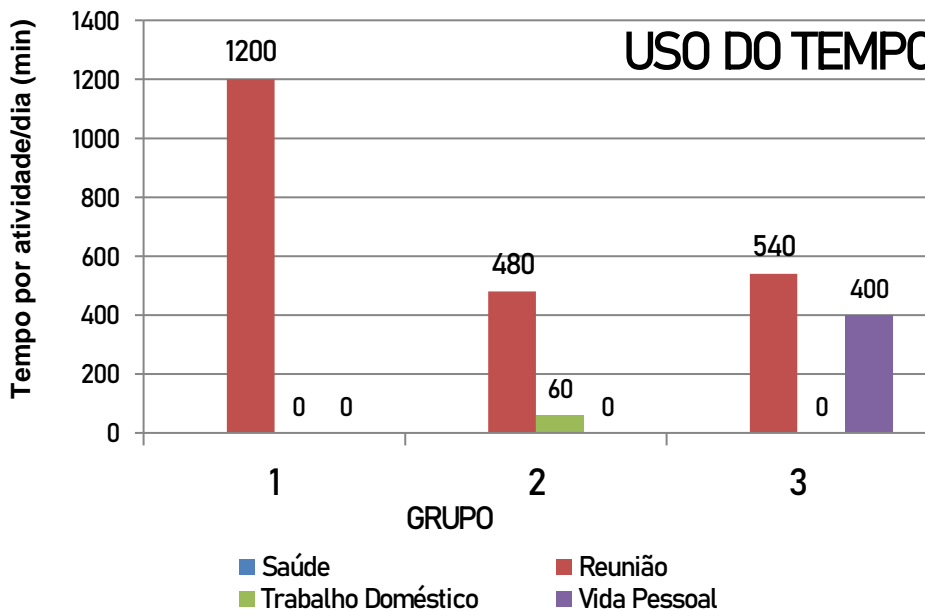
# USO DO TEMPO

Em dinâmicas realizadas pelo LEA-AUEPAS, com metodologia qualitativa e quantitativa, para entender a rotina das(os) Atingidas(os), foi pedido que falassem quanto ao tempo que gastam em seus dias mais ocupados com atividades referentes a saúde, reuniões, trabalho doméstico/trabalho de renda e vida pessoal/cuidado consigo/igreja. Dentre os pontos propostos estão: saúde (própria e família), reuniões (com assessoria AEDAS, comissão, empresa). Em síntese, os resultados permitiram quantificar em gráfico dados sobre o cotidiano das pessoas que perderam o direito ao controle de seu tempo na luta por direitos, reparação e assistências imediatas.

As diversas reuniões fazem parte do cotidiano dos atingidos. Há dias que as lideranças dos atingidos, pessoas que integram a Comissão, atuam nos processos de negociação e já chegaram a ficar até doze horas em reuniões lutando para garantir seus direitos, como informam nas pesquisas qualitativas.

Há frequentes adoecimentos, principalmente no caso de mulheres, que cuidam das famílias.

## USO DO TEMPO



Apropriação do tempo por reuniões impossibilita a realização de outras atividades pelas pessoas que militam por reparações. Antes do rompimento, a maioria das(os) atingidas(os) tinham trabalho com renda em diversos segmentos representativos como agricultura/produção de alimentos e ervas nos quintais; áreas da beleza, artesanato, turismo, costura e bordados, serviços no comércio, limpeza e trabalho doméstico, cuidados com dependentes de suporte e outros. Após suas vidas serem tomadas pela lama com rejeitos revolvidos, esses grupos perderam os seus espaços de viver, e com frequência, o local de trabalho.

Crianças e idosos reclamam do empobrecimento e do descaso do poder público e da Renova, principalmente quando não reconhecem seus mais novos como atingidos.

# PERDAS ECONÔMICAS

Os prejuízos econômicos causados pelo colapso da Fundão atingiram trabalhadores e trabalhadoras dedicados às mais diversas atividades produtivas, especialmente àquelas que dependem de um bem indispensável à manutenção da vida: a água. Certamente prejudicou também as pessoas que viviam da mineração, que, no entanto, estão longe de ser parcela significativa da população, uma vez que as mineradoras não investem na contratação de locais.

Nas pesquisas e entrevistas realizadas pelo LEA-AUEPAS, observando as despesas das famílias atingidas, notamos que houve, após o desastre, um empobrecimento dessas famílias. São vários agricultores, comerciantes e pescadores sem trabalho. As mulheres em maioria foram as mais impactadas na perda da fonte de renda, muitas estavam inseridas no trabalho informal, como proprietárias de salão, agricultoras, domésticas e outras.



Além disso, verificamos uma redução, em sua maioria, das despesas com alimentação, açougue, feira, vestuário e lazer. E há uma prevalência no aumento de gastos com Remédios, Energia e Gás. O empobrecimento é realidade.

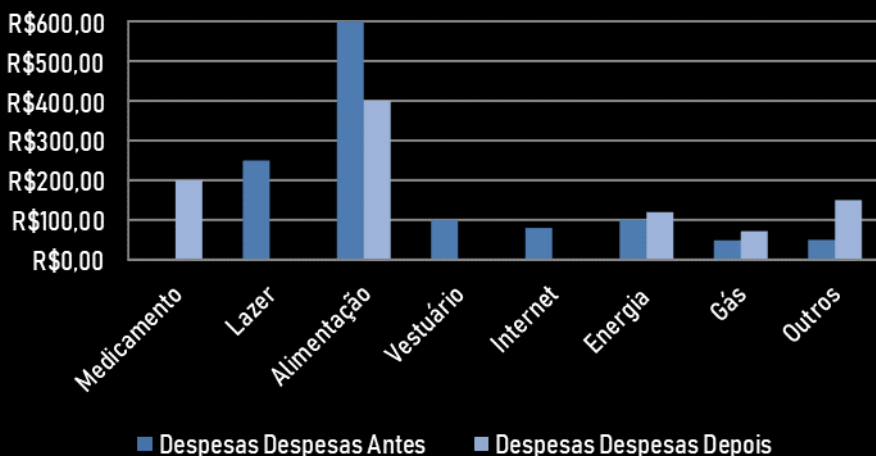
Famílias que antes se alimentavam com o que produziam ou trocavam com os vizinhos ou parentes foram obrigadas, após o desastre, a se inserem no meio urbano e comprar tudo aquilo que consomem. Com a perda de capacidade produtiva dos quintais, as frutas ficaram muito caras e muitas vezes não são encontradas. O impacto na qualidade alimentar é relevante. Idosos e crianças são os que mais explicitam as perdas.

A cultura do cuidado da saúde com chás e ervas foi comprometida, com a perda do território. Além do surgimento de doenças não frequentes há ainda um aumento no consumo de remédios sintéticos, inclusive os controlados.

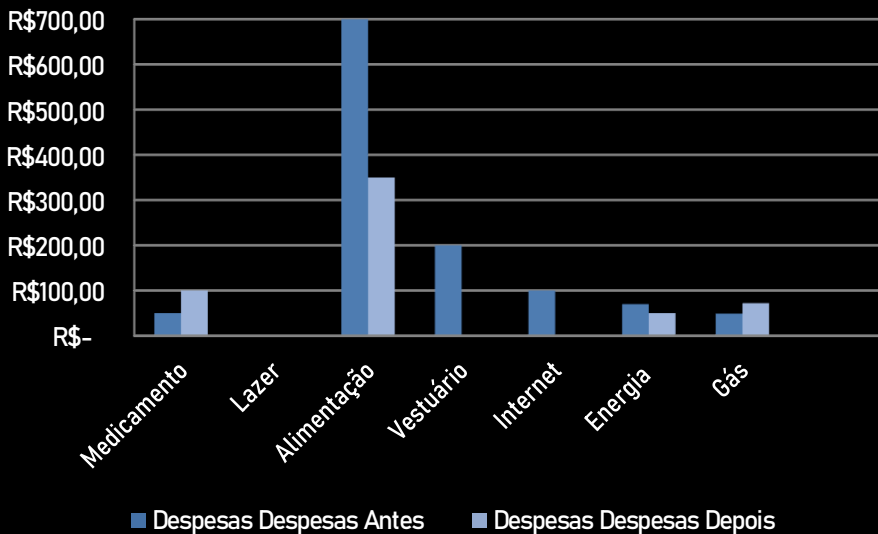


Trabalhadores do canavial em Barra Longa, após o desastre, foram atingidos de forma muito agressiva, perdendo a fonte de renda. De 11 cortadores de cana, somente 9 foram reconhecidos como Atingidas(os) pela empresa. Atingidos não reconhecidos relatam que há criminalização, por parte da Renova, decorrente do envolvimento com organizações que lutam pelos direitos violados. A situação desses Atingidos após o desastre é a de perda da renda de todo o núcleo familiar, de empobrecimento e de cotidiana deterioração da qualidade de vida.

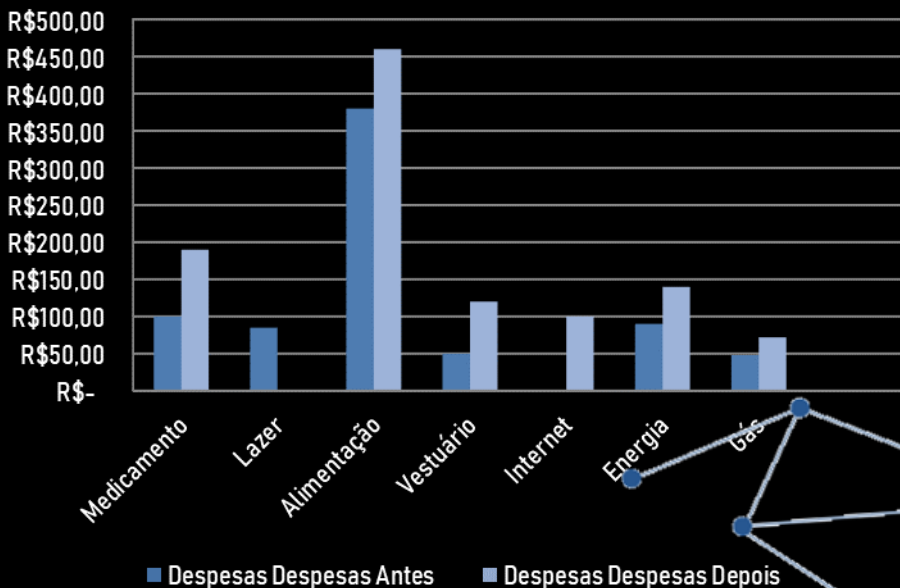
## DESPESAS GERAIS ANTES E DEPOIS DO ROMPIMENTO GRUPO 1



## DESPESAS GERAIS ANTES E DEPOIS DO ROMPIMENTO GRUPO 2



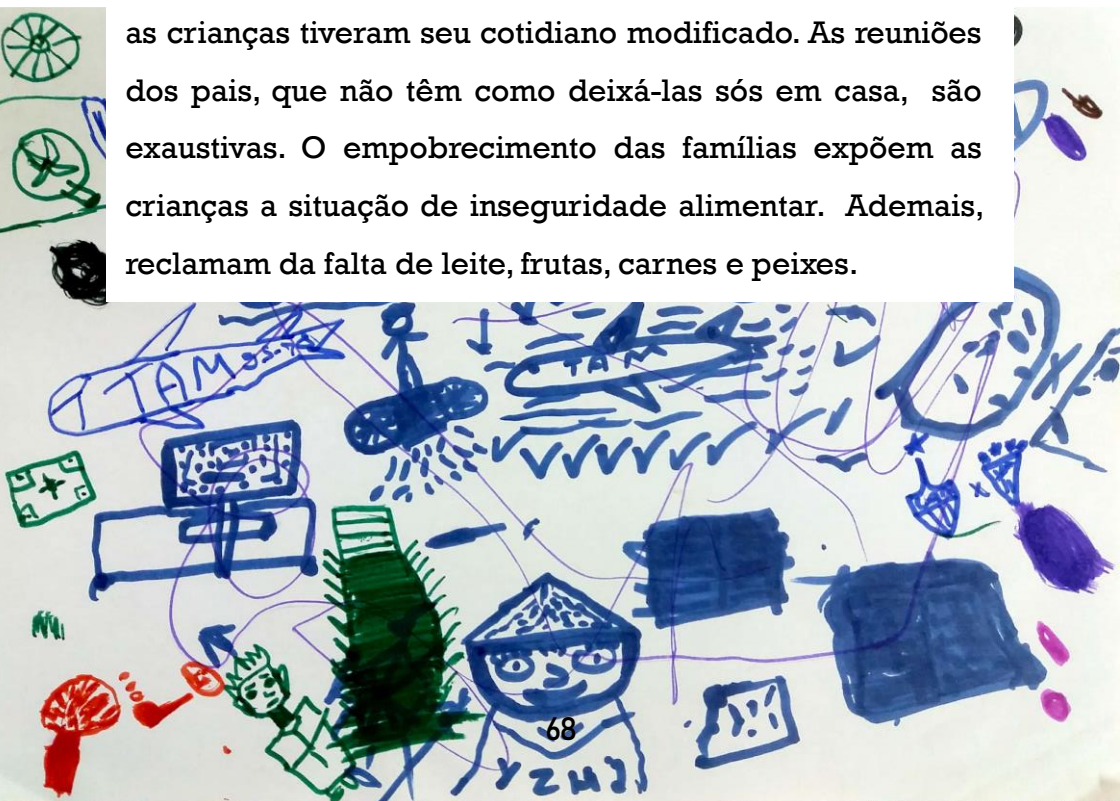
## DESPESAS GERAIS ANTES E DEPOIS DO ROMPIMENTO GRUPO 3



# SOFRIMENTO DAS CRIANÇAS

Os impactos na vida das crianças e dos adolescentes são muitos, atingindo o físico, mental, moral, espiritual e social. Nessa fase do desenvolvimento humano foi perdido o contato com a natureza, com o rio, com os familiares e amigos.

As referências que possuíam por toda sua infância foram perdidas, os lugares, a liberdade, as brincadeiras ao ar livre, vivências e sofrimentos, por vezes, irreversíveis, com consequências imensuráveis. Dentre tantas perdas, as crianças tiveram seu cotidiano modificado. As reuniões dos pais, que não têm como deixá-las sós em casa, são exaustivas. O empobrecimento das famílias expõem as crianças a situação de insegurança alimentar. Ademais, reclamam da falta de leite, frutas, carnes e peixes.



Dessa forma, as crianças e adolescentes vêm sendo vítimas de negligência, discriminação, violência, crueldade e opressão. Está sendo violado o que é previsto no art. 5º do ECA.

“ NENHUMA CRIANÇA OU ADOLESCENTE SERÁ OBJETO DE QUALQUER FORMA DE NEGLIGÊNCIA, DISCRIMINAÇÃO, EXPLORAÇÃO, VIOLÊNCIA, CRUELDADE E OPRESSÃO, PUNIDO NA FORMA DA LEI QUALQUER ATENTADO POR AÇÃO OU OMISSÃO, AOS SEUS DIREITOS FUNDAMENTAIS.



## AMBIENTAIS

-  Flora aquática
-  Fauna terrestre
-  Fauna aquática
-  Flora terrestre
-  Fauna terrestre
-  Cachoeiras
-  Plantas exógenas
-  Nascentes
-  Supressão dos serviços ecossistêmicos
-  Área de pastagem

## ECONÔMICOS

-  Agricultura
-  Pescaria
-  Criação de Animais
-  Turismo
-  Propriedades Privadas
-  Predios Públicos
-  Ruas e estradas
-  Desigualdade de gênero
-  Racismo ambiental

## HISTÓRICO/CULTURAL

-  Patrimônio
-  Ruas e estradas
-  Turismo
-  Racismo ambiental
-  Perdas estéticas
-  Organização do espaço
-  Territorialidade
-  Presença de forasteiros
-  Festas e celebrações














## ESPIRITUALIDADE

-  Relação com o entorno

## ORGANIZAÇÃO POLÍTICA

-  Organização política

## SOCIAL

-  Perda das relações comunitárias e de vizinhança
-  Destruição de planos para o futuro
-  Locais de lazer urbanos
-  Danos a ruas e estradas
-  Animais de estimação
-  Locais de Lazer na natureza
-  Agricultura/Soberania alimentar
-  Desigualdade de gênero
-  Racismo ambiental
-  Territorialidade
-  Uso do tempo
-  Festas e Celebrações
-  Presença de forasteiros

## SAÚDE

-  Aumento da incidência de doenças
-  Desigualdade de gênero
-  Uso do tempo
-  Presença de forasteiros

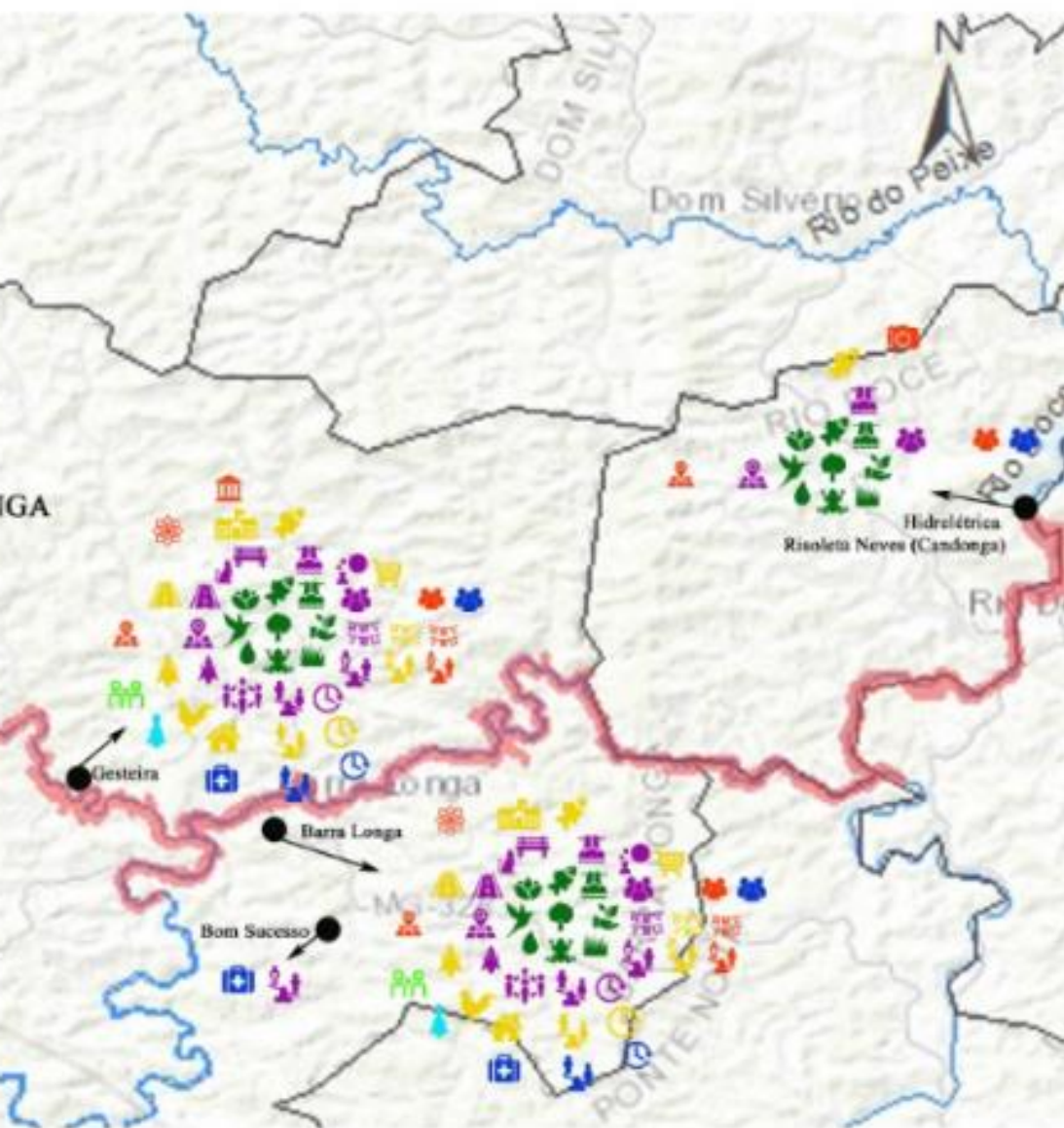
LEGENGA PARA O MAPA A SEGUIR

## MAPA DE PERDAS E DANOS DEVIDO AO ROMPIMENTO DA BARRAGEM





ALOCACIONES DEL FONDO: MUNICIPIO DE BARRA LONGA E CANDONGA.





5

POSSÍVEL É

REMOVER A

LAMA ?

A Fundação Renova, em reuniões da Câmara Técnica, sobre manejo de rejeitos, e em outros espaços, afirma que não é possível retirar a lama com resíduos. Indica que não há instrumentos e nem tecnologia que permita a remoção da lama. Mas também que não há necessidade da retirada e que haveria impacto ambiental .

**MAS SERÁ  
MESMO QUE  
NÃO EXISTE  
TECNOLOGIA  
QUE  
ASSEGURE A  
RETIRADA DE  
REJEITOS ?**

Há diferentes métodos para redução da lama com resíduos. No entanto, a mais frequente é a retirada mecânica.

Ao contrário do que diz a Fundação Renova, em outros lugares no mundo, como um exemplo na Espanha que é detalhado em próximas páginas, a retirada da lama se apresenta não só como uma alternativa viável, mas também a mais apropriada para a minimização dos riscos e das contaminações. Ainda, potencializa a renaturalização das áreas.

Considerem-se os fatores que influenciam a toxicidade de uma substância são, além da DOSE DE EXPOSIÇÃO, a FREQUÊNCIA de exposição, a DURAÇÃO da exposição e a VIA DE ADMINISTRAÇÃO da mesma. Também, que os riscos para a saúde são proporcionalmente maiores quanto mais tardios forem o diagnóstico e o tratamento. A retirada de rejeitos, por sua vez, não é desafio respeitável para as mineradoras.

LOCAL	MEDIDAS TOMADAS
<p>Ajka, Hungria 4 de outubro de 2010 Desastre industrial: Rompimento de dique com derramamento de alumínio 10 mortes, 150 feridos . Rio Danúbio e afluentes contaminados. Em uma semana os diretores da mineradora MAL foram presos e a empresa estatizada. .</p>	<p>O governo húngaro investiu 38 milhões de Forint (¥ 127 milhões) em demolição, reconstrução e remediação ambiental após o derramamento. As intervenções imediatas incluíram a dosagem de ácido na fonte, a adição de cerca de 100.000 toneladas de gesso nos rios afetados e as construções de barragens de represa para incentivar a proteção das águas e a sedimentação. As medidas de longo prazo incluíram dragagem de canal e remoção de lama vermelha das áreas afetadas da planície de inundação. O monitoramento extensivo pelas agências reguladoras também foi realizado no ano seguinte ao desastre, enquanto o monitoramento biológico de rotina sugeriu a recuperação da fauna silvestre nos sistemas afetados, de acordo com os comunicados de imprensa do governo.</p>
<p>Hunan, China Colapso da barragem de rejeitos em Chenzhou, na China, 2005.</p>	<p>Em Hunan, no sul da China, porções selecionadas da planície de inundação foram limpas imediatamente após o colapso da barragem de rejeitos de Chenzhou, que continha resíduos de uma mina Pb-Zn. Liu et al. (2005) determinaram os teores de As, Cd, Cu, Pb e Zn em cereais, leguminosas e vegetais coletados 17 anos após a limpeza. As concentrações de contaminantes eram de fato significativamente mais baixas nas culturas cultivadas no solo remediado, mas mesmo nestes solos os valores do MAC chinês foram excedidos pelas concentrações médias de As, Zn, Cd e Pb.</p>

<p>Aznalcóllar, Espanha</p> <p>Em 1998, uma barragem explodiu na mina de Los Frailes, da empresa sueca Boliden AB. Os resíduos ácidos com metais pesados atingiram os rios e a principal reserva ecológica da Espanha, o Parque Doñana. A recuperação custou 340 milhões de Euros ao governo, que ainda recebe, e cobra a empresa.</p>	<p>Entre as ações realizadas após o rompimento da barragem, podemos citar a purificação da água contaminada retida na área das Muralhas, remoção de lamas, monitorização da contaminação e limpeza e remediação da contaminação residual nas áreas afetadas. Para proteger o Parque Nacional de Doñana, a Junta de Andaluzia construiu em 27 de abril, com caráter de urgência e a pedido de Conselho Superior de Pesquisa Científica (CSIC), uma parede transversal de material solto para a contenção do derramamento no canal Entremuros, represando parte da água ácida. Posteriormente, a Confederação Hidrográfica de Guadalquivir(CHG), como medida de segurança adicional, construiu a jusante uma nova parede paralela à executado anteriormente com todas as garantias do tratamento consolidado do aterro, uma vez que a execução da primeira parede a ser levantada não tinha garantia de estabilidade e havia risco de quebra. A remoção emergencial dos rejeitos do Agrio Ríos e Guadimar começaram em 3 de Maio de 1998, continuando até Dezembro de 1998. Foram removidos cerca de 4,7 milhões de m<sup>3</sup> de solo contaminado e vegetação e foram levados para o poço aberto de Los Frailes. Uma segunda fase de limpeza ocorreu durante o Verão de 1999, que retirou mais de 1 milhão de m<sup>3</sup> de material para o poço. Essas ações, e as paredes que eram construídas, reduziram consideravelmente os impactos a médio e longo prazo sobre a fauna na bacia hidrográfica.</p>
<p>British Columbia, Canada</p> <p>Desastre de Mount Polley em agosto de 2014. Barragem de rejeitos tóxicos de mineração de cobre e ouro colapsou. O maior desastre ambiental na história da mineração do Canadá despejou arsênio, chumbo, mercúrio, selênio e fósforo, entre outras substâncias,</p>	<p>As operações de limpeza ambiental foram rápidas, dentro de um ano do evento, um volume significativo dos rejeitos derramados foram removidos dos principais cursos de água e um extenso esquema de restauração do rio estava em construção. A companhia responsável pelo derramamento gastou US\$ 70 milhões em estudos de limpeza, impacto ambiental e avaliação de riscos, além de remediação e monitoramento de áreas afetadas pelo derramamento. O trabalho de limpeza incluiu: coleta de detritos lenhosos do vale Quesnel Lake e Hazeltine Creek, remoção de rejeitos ao longo dos riachos de Hazeltine e Edney inferior, reconstrução Hazeltine Creek e a boca de Edney Creek, reparação da costa impactada do Lago Quesnel, coleta e disseminação anual de sementes plantando mais de 600.000 arbustos e árvores nativas em áreas ribeirinhas e montanhosas, instalação de novo habitat de criação e criação de peixes em Hazeltine Creek e na foz de Edney Creek, e a mina construiu um incubatório de trutas arco-íris no local em 2018 para criar mais trutas arco-íris para o Lago Polley.</p> <p>Importante ler:  <a href="https://www.policyalternatives.ca/sites/default/files/uploads/publications/BC%20office/2018/08/CCPA_polley_report_summary_translation.pdf">https://www.policyalternatives.ca/sites/default/files/uploads/publications/BC%20office/2018/08/CCPA_polley_report_summary_translation.pdf</a></p>



Fonte: UOL (2019). Disponível em:  
<<https://www.bol.uol.com.br/listas/maiores-acidentes-com-barragens-dos-ultimos-anos-ao-redor-do-mundo.htm>>

Um dos maiores acidentes da mineração ocorreu no dia 25 de abril de 1998, em Aznalcollar, na Espanha e atingiu os Rios Agrio e Guadiamar. Foram 1,3 mi de m<sup>3</sup> de rejeitos finos sulfetados; 5,5 milhões de m<sup>3</sup> de água tóxica (Zn, Cu, As e Cd); 4000 ha de área contaminada e produtores rurais atingidos.

Diferentemente de Mariana e Brumadinho, as primeiras medidas tomadas foram para a retirada dos rejeitos dos leitos dos rios e das camadas superficiais do solo, utilizando equipamentos de mineração.

A lama removida foi depositada em uma cava desativada da mina de Los Failes, sendo que em novembro do mesmo ano, todo o material contaminante já havia sido retirado do meio ambiente. A União Europeia ainda determinou que a mineradora seria responsável por arcar com todos os custos de retirada do rejeito que, na época, atingiram em torno de 170 milhões de euros. Assim, em dezembro de 1998, cerca de 8 milhões de metros cúbicos de lama foram removidos do meio ambiente.

Nas fazendas atingidas, foram utilizadas substâncias químicas para imobilizar, quelar e diminuir a biodisponibilidade de metais no solo, como algumas soluções de componentes ricos em cálcio, solos vermelhos e substâncias orgânicas. Após a remediação do solo, espécies de árvores nativas da região foram plantadas, sendo, posteriormente, utilizadas como bioindicadores de contaminação do solo.

A União Europeia criou uma norma específica para a reparação do território e para o processo de pagamento pela empresa continua ocorrendo .

Segue a linha do tempo do processo de Aznalcóllar, que vale a pena ser comparada com a de Mariana.

## Linha do tempo dos processos realizados em AZNALCOLLAR

25 de Abril  
de 1998

Rompimento da Barragem de Rejeitos de Aznalcóllar da Empresa Boliden Apirsa.

27 de Abril  
de 1998

Construção de uma parede transversal para a contenção do derramamento de rejeito no Canal Entremuros. A inundação foi controlada, sendo impedida de entrar em contato com áreas de culturas e de interesse ecológico.

9 de Julho  
de 1998

Iniciou-se o tratamento da água com a planta de emergência construída pelo Instituto Geominer Tecnológico da Espanha em conjunto com a empresa Sociedad Espa ola de  guas Filtradas S.A.

14 de  
Agosto de  
1998

Iniciou-se o tratamento da água com a planta convencional de maior capacidade, proposta pela Confedera o Hidrográfica de Guadalquivir. A planta tinha uma capacidade de tratamento da ordem de 2000m<sup>3</sup>/h e possuía um volume diário de 50000 m<sup>3</sup> de água tratada.

1 de Maio -  
31 de  
Dezembro  
de 1998

Ocorreu a remo o da lama oriunda da barragem de rejeitos. Realizado pela prpria Boliden Apirsa S.L., a lama foi transportada para La Corta Aznalcóllar, local escolhido com base em uma série de relatórios que mostravam a impermeabilidade do local.

Julho -  
Outubro de  
1999

Retirada do solo contaminado, identificado depois de uma série de estudos, e opera o de re-limpeza dos locais.

**Ler:** Ref.: Arenas, J. M.<sup>a</sup>, Carrero, G., Galache, J., Mediavilla, C., Silgado, A. y Vázquez, E. M. (2001). Actuaciones realizadas tras el accidente de Aznalcóllar. Boletín Geológico y Minero. Vol. Especial, 35-56.

# 6 SEMINÁRIO INTERNACIONAL CONCLUSÃO

De 6 a 9 de abril de 2019 foi realizado, por este projeto, um seminário internacional para avaliação dos trabalhos realizados, aferição dos resultados, propostas e recomendações. Participaram em diálogo com representantes das comunidade atingida e da equipe da UFOP:

## AVALIADORES

Prof. Dr. Mohammed Said Karrouk (Université Hassan II de Casablanca, Maroc)  
Prof. Dr. Evandro Marcos Saidel Ribeiro (FEA-RP/USP)  
Prof. Dr. Celso Sanchez Pereira (UNIRIO)  
Consultor Alejandro Ratti (INTI/Argentina)  
Dr. Renato de Mendonça (CDTM)

## ESPECIALISTAS

Prof. Dra. Suzy Freitas (UFOP)  
MSc. Berenice de Freitas Diniz (FIOCRUZ)  
Prof. Sérgio Ricardo Ferreira Harduim (Escola Carbono Zero)  
M.e. Mahalia Gomes de Carvalho Aquino (UFF)  
Adv. Ana Paula de Freitas (Comissão de Direitos Humanos e Comissão de Assuntos Carcerários – OAB)

## PROBLEMAS IDENTIFICADOS

## Grupo de Trabalho SAÚDE

- Ausência da atenção integral às pessoas atingidas na região;
- Falta de procedimentos para verificar se há contaminação nas pessoas;
- Falta de acompanhamento da situação de saúde das pessoas atingidas;
- Subnotificação – O SUS não tem os dados reais sobre a situação real de saúde da população atingida;
- Lacunas nas definições sobre de responsabilidades – não está claro o que cabe ao Estado e o que cabe à Renova;



- Os atingidos são responsabilizados por provar a origem do que acontece com a própria saúde, sendo que a Renova nega a relação entre os adoecimentos e o desastre tecnológico e crimes decorrente;
- Não há informação sobre como é realizada a vigilância à saúde;
- Desafio da demanda de modelo de equipe multiprofissional, que não é o modelo do Núcleo de Apoio a Saúde da Família (NASF) e nem do Programa de Saúde Mental (CAPS);
- Atingidas e Atingidos não têm segurança na confidencialidade de seus protocolos. Citam vazamento de informação em algumas localidades;
- Não há definição sobre como os profissionais irão atender as pessoas de acordo com a sua atual necessidade: crianças, homem, mulher e idosos.
- Não há acompanhamento nutricional, considerando-se que a alimentação das pessoas atingidas mudou radicalmente. A qualidade é significativamente inferior, sobretudo pelo empobrecimento das famílias e falta de espaço para produzir;

## PROPOSTAS

- O cuidado em saúde deve ser de acordo com a necessidade e demanda das pessoas atingidas. Não pode continuar sendo definido por interesses e visão das empresas por meio da Fundação Renova;
- Construir um protocolo da Pessoa Atingida por Barragem envolvendo Ministério da Saúde, pessoas atingidas, Secretaria Municipal de Saúde, Centros de Pesquisa, Ministério Público, Universidades e outros, no contexto do SUS;
- Acompanhamento nutricional: Apoio às famílias uma vez que a alimentação sofreu grande transformação, com perda de qualidade. Criar instância de políticas setoriais que trate da segurança alimentar da pessoa atingida,;
- Construir o fluxo de atendimento e acompanhamento do usuário do SUS que é a pessoa atingida (conforme fluxograma a seguir, na página 86);
- Reconhecimento das pessoas atingidas, atualmente excluídas, assegurando o necessário cuidado à saúde integral;

# PROPOSTAS

## Grupo de Trabalho MEIO AMBIENTE

Deve ser assegurado o direito à informação verdadeira da situação sobre qualidade ambiental, aos atingidos e atingidas, incluindo-se sobre a presença de contaminantes nas localidades atingidas e sobre saúde individual e coletiva das pessoas.



Padronização dos protocolos de coletas, pesquisas e análises, com acompanhamento permanente dos processos físico-químicos e biológicos do território, da saúde ambiental e da saúde humana. Estabelecimento de um grupo composto por pesquisadores de instituições da confiança das vítimas do desastre, os atingidos .



Responsabilidade na divulgação de dados, que merecem um extremo cuidado sobre seu uso e interpretação. Desenvolver um protocolo de comunicação de risco.

Realização de pesquisas de confiança da comunidade atingida como ferramenta de luta para planejar, propor, projetar ações futuras, definição do que se pretende construir a partir dessas informações. Devem ser feitos estudos aprofundados e, ainda, precisam ser observados os desdobramentos possíveis de cada pesquisa que pode contribuir para o fortalecimento, condições adequadas habitabilidade e de vida, reparações e reorganização das comunidades atingidas.



Utilizar as tecnologias disponíveis para conter a contaminação, com a retirada de resíduos e a necessária contenção de exposição da população que vive hoje sobre o rejeito. É necessária a retirada da lama com rejeitos do ambiente. O destino da lama com rejeitos deve ser tecnicamente adequado e cientificamente planejado .

1. Criação e demarcação de uma zona de Área de Proteção Permanente (APP) para que haja controle social no manejo do solo, até que se alcance a retirada de rejeitos e a descontaminação.



2. Eliminar exposição dos atingidos aos contaminantes presentes no solo, no ar, na água e em alimentos. Assegurar as medidas judiciais necessárias para a legitimação e legalização de áreas de suporte para preservação e descontaminação.



3. É primordial que haja controle social de todos os processos. Que as comunidades tenham acesso aos resultados dos testes sobre qualidade da água. É um direito dos atingidos e atingidas saber qual a qualidade do que estão consumindo, com confiança nos resultados das pesquisas .

# 7 RECOMENDAÇÕES

CRIAÇÃO DE UMA UNIDADE DE SAÚDE COMO MEDIDA DE URGÊNCIA, MOSTRAR A VULNERABILIDADE, COM SIGILO DOS PRONTUÁRIOS;

Os resultados das pesquisas apontaram diversas questões sobre a saúde dos(as) Atingidos(as) que demandam atenção e acompanhamento. Assim, a recomendação é que seja criada uma Unidade Especializada de Atenção à Saúde da População Atingida de Barra Longa. Deve ser do sistema SUS e acompanhar as comunidades atingidas e suas respectivas demandas, como recomendado pelos especialistas, no Seminário Internacional. Segue o fluxo de atendimento proposto.

# FLUXO DE ATENDIMENTO proposto



## || RETIRADA DA LAMA COM TECNOLOGIA ADEQUADA

A retirada dos rejeitos é uma alternativa tecnicamente viável sendo utilizada em outros países. O total controle de vazamentos de resíduos ainda precisa ser comprovado. Nos locais onde há lama, os riscos ambientais, para a saúde das populações, dos animais e da vegetação são elevados. O aprofundamento rumo a de definições sobre a retirada da lama com resíduos revolvidos é fundamental e urgente. Deve ser conduzido com a participação dos(as) Atingidos(as) e Assessoria Técnica, juntamente com a academia e o Ministério Público.





## MATERIAL DE FUNDÃO, SANTARÉM E CANDONGA

Alguns estudos e laudos publicados mostraram que ainda há um fluxo constante de vazamento de material nas estruturas de Fundão e Candonga e que são despejados nos rios e no meio ambiente. Considere-se que na Bacia há movimentação de materiais pelos meios hídricos. Há carência de mais estudos sobre os possíveis impactos desse material para as pessoas e meio ambiente. Na ausência de certeza, deve-se agir com precaução. Por isso, a recomendação é que sejam feitos laudos independentes considerando a dispersão irregular dos resíduos. A necessidade de aprofundamento não enfraquece o reconhecimento de contaminantes distribuídos no território, carregados pela lama e, também, dos impactos já causados na saúde das pessoas a eles expostas.

## IV MONITORAMENTO AMBIENTAL CONSTANTE

Devido à complexidade dos impactos decorrentes do desastre e, sabendo que na natureza elementos tóxicos contaminam os ecossistemas e as pessoas, é urgente o monitoramento socioambiental, com controle social, para apoiar as devidas tomadas de decisão. Um observatório socioambiental independente cumprirá essa função.

## V REAVALIAR OS PROCESSOS DE ASSENTAMENTOS E MONITORÁ-LOS

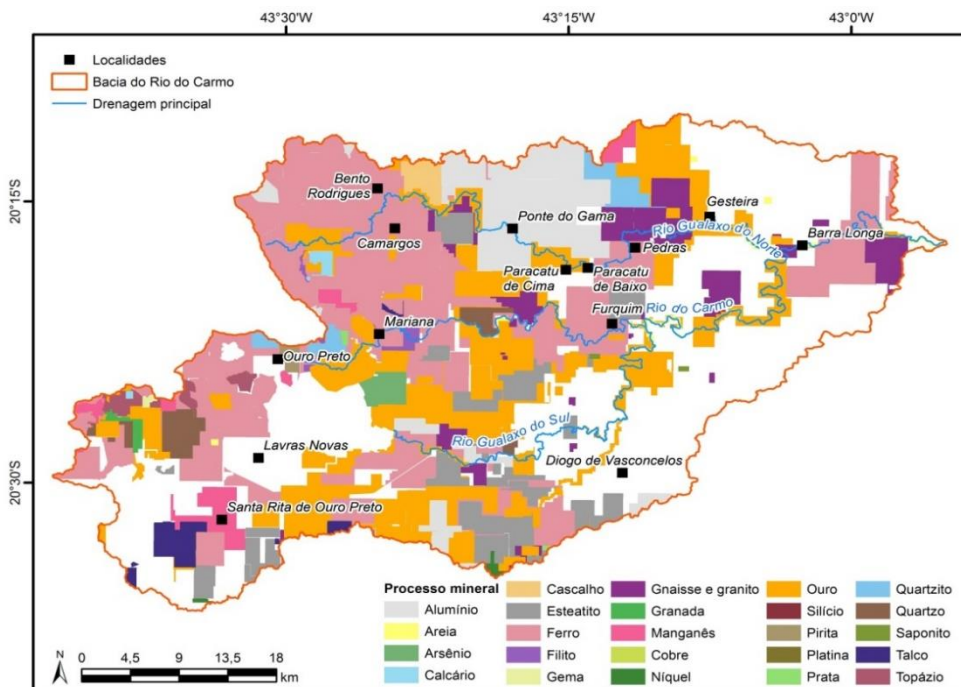
Há reassentamentos propostos em locais pouco apropriados e que representam riscos. Apresentam, em geral, processos de organização espacial, técnicas e tecnologias que desconsideram a ecoidentidade das comunidades e facilitam desagregação do coletivo. Segundo as pessoas deslocadas, o vínculo com seus territórios de origem é relevante para a saúde emocional. Uma vez que estão em andamento, com a anuência da comunidade e acompanhamento das assessorias, os assentamentos deverão ser monitorados de forma a se oportunizarem as relações com o ambiente e a minimizarem o acréscimo de impactos que podem causar sofrimento humano. Deverão ter acesso aos serviços ecossistêmicos, sobretudo a água.

Os processos deverão ser monitorados pelas assessorias com os atingidos e, sobretudo, algumas escolhas tecnológicas deverão ser passíveis de revisão. A agilização do processo é necessária. As delongas causam sofrimento e empobrecimento das pessoas. Não podem ser penalizadas com taxas urbanas ou privadas dos benefícios rurais, assegurados aos pequenos produtores, a que fazem jus ou a outras compensações às quais tinham acesso.

# VI MONITORAMENTO AMBIENTAL CONSTANTE

Devido à complexidade dos impactos decorrentes do desastre e sabendo que na natureza, elementos tóxicos contaminam os ecossistemas e as pessoas, é urgente o monitoramento socioambiental, com controle social, para apoiar as devidas tomadas de decisão. Um observatório socioambiental independente cumprirá essa função. Há que se considerar os interesses das mineradora no território, evidenciados pelas outorgas concedidas, conforme o mapa abaixo.

## OUTORGAS DE MINERAÇÃO NA BACIA DO RIO DO CARMO (ANM, 2018)



# 8 CONCLUSÃO

Este trabalho relata uma pesquisa que lida com as complexidades do território atingido pela ruptura do complexo minerário de Fundação, da Samarco/Vale/BHP. Indica caminhos, a partir do estudo sistêmico trazendo dados demandados pela Comissão de Atingidos de Barra Longa e por sua Assessoria, a AEDAS.

Inicialmente identificamos a ausência de precaução e prevenção no cotidiano de gestão do complexo minerário da Samarco/Vale/ BHP em Mariana. Considerando-se a ausência de poder do Estado frente as mineradoras e, a consequente vulnerabilização das comunidades, sugerimos de início um controle on-line das barragens pelo Estado por meio de seus órgãos técnicos, com paridade de cientistas de universidades e robusto controle social.

Não há conclusões simples em qualquer abordagem deste estudo. Este trabalho é uma pesquisa em um território de história secular, com vínculos de vizinhança e parentesco ligados à natureza e de ecoidentidades ligadas à pesca e à produção de alimentos; em relacionamento urbano-rural com pouca disparidade, uma vez que a própria sede do município se organiza às margens do Rio Carmo. Considere-se a riqueza do subsolo, evidenciada no mapa da página 90 e os consequentes interesses permanentes da mineração. Assim, tratamos de fazer a releitura do desastre, desatrelando a necessidade de comprovação que a causa dos riscos, sobretudo por contaminantes, uma vez que as mudanças no território foram causadas pelo deslocamento da lama com resíduos da mineração, que carregou diversos elementos, sobretudo contaminantes ao produzir mudanças físicas, biológicas e químicas no território.

Estudos futuros sobre os materiais coletados carecem de tempo e equipamentos altamente sofisticados para fazermos comparações que são fundamentais e aprofundar informações, o que será feito no tempo da ciência, que não é exatamente o da imediata expectativa e da necessidade da população atingida. Entretanto, os dados apresentados, somente precisam ser ampliados devido à gravidade identificada, para monitoramento, de todos os aspectos pesquisados. São conclusivos, entretanto, no que se refere a : i) o deslocamento da lama da barragem de Fundão foi responsável por perdas ecossistêmicas profundas e pela distribuição de elementos tóxicos no território; ii) Os riscos de contaminação à saúde humana, animal e da natureza estão presentes e as informações dos habitantes sobre redução na qualidade de vida evidenciam impactos decorrentes; iii) Há elevada exposição da população a riscos ambientais sem a devida prevenção e precaução; iv) as práticas de intervenções tecnológicas e de engenharia pós-desastre têm se mostrado pouco eficientes e expandiram riscos com a permanente dispersão de contaminantes. Promoveram injustiça ambiental, com a distribuição desigual de serviços e soluções técnicas, e a remediação às perdas ecossistêmicas que não conduz à renaturalização do ecossistema.

O fato da lama com rejeitos ter revolvido solos e, conseqüentemente, distribuído contaminantes de forma heterogênea, demanda estudos específicos, nos vários territórios, considerando a realidade histórica, a formação geológica e a geolocalização. Por exemplo, contaminantes que se estabeleceram nos quintais são diferentes dos que se acumulam nas curvas dos rios, na mesma localidade.

Considerando-se a identificação de adenovírus em ambientes onde há esgoto e presença de metais, há demanda de mais estudos para a indicação dos locais expostos e soluções de saneamento. Esses patógenos são facilmente detectáveis. Por isso é relevante que sejam avaliados pelo sistema de saúde. Ademais, de fato a sintomatologia característica da presença de adenovírus converge com aquela encontrada no estudo realizado pelo Ministério Saúde (EQUIPE EPISUS) em 2016 e 2018, inclusive apresentado no X Encontro Científico do Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde (EPISUS)

Importante ler: Estudo Episus Barra Longa <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/novembro/21/caderno-resumos-episus-20nov18-web.pdf>, Página 62.

Significativa é a ausência de um plano de proteção, biodiversidade, considerando a diversidade geológica. No processo de estudos sobre as perdas ecossistêmicas, deparou-se com severo conflito nos territórios entre atingidos e a Fundação Renova. Inicialmente pelo não reconhecimento do adoecimento coletivo físico e mental, processo frequente pós grandes perdas e impactos ambientais. Todavia, pelo não reconhecimento de direitos ou mesmo do estatuto formal de atingido a pessoas e grupos pela perda de acesso aos bens naturais, sobretudo aos rios. No tangente a danos decorrentes das perdas ecossistêmicas, têm sido desconsiderados os direitos e deveres reconhecidos na legislação brasileira e nos acordos internacionais, como a Convenção sobre Patrimônio Mundial Cultural e Natural da Unesco, de 1972, a Convenção da Diversidade Biológica, de 1992 e muitas outras, no que se refere a saúde, a assentamentos humanos e a direitos econômicos.

Há que se chamar a atenção para o fato da instituição destinada a assegurar reparações tenha postura de permanente embate com os atingidos e de hostilidade com resultados de pesquisas e avaliações que divirjam dos que apresenta. A relevância do trabalho científico reside, justamente, nos múltiplos olhares e múltiplas abordagens, que superem interesses particulares, enriquecendo as possibilidades de servir as necessidades para o bem viver coletivo.

# RECOMENDAÇÕES A PARTIR DE ESCUTAS E DE AVALIAÇÕES DOS RESULTADOS DE PESQUISAS

## 1

Uma demanda urgente refere-se ao estudo das espécies de rápido crescimento, na sua maioria exóticas e com potencial para absorção de metal, introduzidas pela RENOVA, para fazer cobertura verde. O impacto causado por elas deverá ser avaliado. A introdução de peixes exóticos precisa ser avaliada, para que se entendam os resultados dos processos de introdução. Recomenda-se a estruturação de um plano de proteção à biodiversidade que referencie as interferências nos territórios.

## 2

O equacionamento dos fatores decorrentes das mudanças ambientais, que impactam na saúde física e emocional humana, nas regiões atingidas, é urgente. Sobretudo se considerarmos as informações sobre infertilidade e abortos, além dos problemas de saúde mental. Com os dados já disponíveis, há que se tomar medidas no âmbito ambiental (redução de exposição) e de saúde, com a imediata viabilização de diagnósticos e tratamentos adequados. A especificação de adoecimentos físicos e mentais, sintomatologia e origem, por contaminações por metais e metaloides tóxicos é urgente.

### 3

Significativa é identificação da presença de patógenos. O risco a que estão submetidas as populações é severo, embora a identificação e o tratamento sejam corriqueiros, no sistema de saúde. Sugerem-se medidas específicas, considerando-se que as estações de amostragem da pesquisa revelaram presença de ferro e manganês acima dos valores aceitáveis, que há outros contaminantes. Ainda, que em 68% das amostras coletadas foram encontrados adenovírus. E que apenas não foram encontradas em afluentes que não recebem esgoto doméstico.

### 4

As medidas tomadas pela Renova atendem aos interesses das empresas, prioritariamente. Eventualmente atendem as demandas de atingidos, na maioria das vezes por decisão judicial. O atendimento individualizado desconsidera, entretanto, as demandas legítimas das e dos atingidos mesmo se já consensuadas. Saúde e moradia são em, em cada 100 formulários, 93% dos itens que causam maior sofrimento e, referente aos quais, há mais desqualificação por parte da fundação, segundo os atingidos.

### 5

Ainda há vigoroso processo de necroengenharia nos territórios. A forma mais coerente de redução das exposições é a retirada dos rejeitos.





Não há nexos no falso debate sobre vinculação, ou não, entre o desastre e as mudanças territoriais havidas após 5 de novembro de 2015.

A fenomenologia ensina que **um conjunto de fenômenos** e como se manifestam, seja através do tempo ou do espaço, **desenha a realidade**.

Desde a definição das comunidades que comporiam a **zona de sacrifício** no caso de ruptura, não há casualidade. A física, a geologia, a química, a matemática e outras ciências, articuladas em áreas, como a engenharia de materiais, comprovam que o volume inicial vertido de lama com rejeitos foi suficiente para produzir mudanças químicas, físicas, biológicas e especificamente geológicas. A movimentação de contaminantes, constante depois de novembro de 2015, impacta na saúde humana e do ambiente, como consequência.

O nexo econômico-cultural foi fragmentado, com a fragmentação das ecoidentidades e o deslocamento compulsório de comunidades e pessoas.

A movimentação de caminhões, o trânsito em áreas preparadas para a vida rururbana realizado pelas empresas sem precaução ou cuidado, distribuiu poeira dos resíduos. Causou rachaduras e outros danos a habitações que serviam as famílias em sua normalidade e não se contava com o contexto imprevisível, para as populações, de pós-desastre.

Estes processos, somam-se a outros, inclusive à contaminação por metais e ao tratamento desqualificatório, em muitos casos. O conjunto causa adoecimento físico e mental.

Portanto, há causas e efeitos científica e tecnicamente identificadas e, ainda, moral e juridicamente classificáveis.

# PERDAS IRRECUPERÁVEIS

AS VIDAS QUE SE VÃO À ESPERA DE REPARAÇÃO



## DONA GERALDA NO TERRITÓRIO ATINGIDO

Fonte: <https://i0.wp.com/jornalistastivres.org/wp-content/uploads/2016/11/lama3-1.jpg?resize=848,5%2C565&ssl=1>

DEPOIMENTOS DE ATINGIDOS  
<https://youtu.be/lHrh6MDhd4Y>

[...]

AS ANTIGAS PRESCRIÇÕES DA ÉTICA 'DO PRÓXIMO' - AS PRESCRIÇÕES DA JUSTIÇA, DA MISERICÓRDIA, DA HONRADEZ, ETC. - AINDA SÃO VÁLIDAS, EM SUA IMEDIATICIDADE ÍNTIMA, PARA A ESFERA MAIS PRÓXIMA, QUOTIDIANA, DA INTERAÇÃO HUMANA. MAS ESSA ESFERA TORNA-SE ENSOMBRECIDA PELO CRESCENTE DOMÍNIO DO FAZER COLETIVO, NO QUAL ATOR, AÇÃO E EFEITO NÃO SÃO MAIS OS MESMOS DA ESFERA PRÓXIMA. ISSO IMPÕE À ÉTICA, PELA ENORMIDADE DE SUAS FORÇAS, UMA NOVA DIMENSÃO, NUNCA ANTES SONHADA, DE RESPONSABILIDADE.

**Hans Jonas**

# O GARIMPEIRO

A descoberta de ouro na região de onde seria a primeira cidade de Minas Geras culminou na fundação de Mariana. O ouro era farto na região, foi encontrado também em Ouro Preto. Num acordo político a coroa portuguesa ficou com o domínio dos jazidos de ouro de Ouro Preto e a Igreja (católica) com os jazidos de Mariana.

Descendo o rio Carmo em busca de terra fértil à plantação para suprir a alimentação dos garimpeiros, chegou-se em Barra Longa, onde as terras eram boas para o cultivo.

Encontrou-se ouro ao longo do percurso do rio Carmo, de Mariana até Barra Longa. Foi então que se estabeleceu o garimpo da Igreja. Os tempos se passaram e outras atividades foram se desenvolvendo às margens do garimpo, fundando vilas que mais tarde seriam cidades como Barra Longa e Acaiaca. As cidades mantiveram a atividade extrativista até hoje, configurando uma comunidade tradicional garimpeira. Mas os preconceitos dos que usam os seres humanos como utensílios descartáveis, quer criminalizar os fundadores do estados das Minas Gerais, muitos arrancados de suas terras Africanas com as raízes e plantados nesta terra infértil, para bancar a evolução de um país que não tinha filhos brancos o suficiente. Foi com o couro de suas costas que a revolução industrial da Inglaterra foi financiada.

Dizem que os garimpeiros agregaram um mísero motor a sua enxada, num sistema arcaico e rudimentar de trabalho, perdendo a sua tradicionalidade, penalizando quem inventou o estado e construiu a evolução industrial do mundo, a não poder acessar minimamente o produto de seu trabalho. Garimpeiro é a única classe de trabalho do mundo condenada a não poder acessar os recursos tecnológicos e evolutivos deste mundo moderno .

Se a Vale pode minerar, porque o garimpeiro não pode garimpar?

(COMPOSIÇÃO DE SÉRGIO PAPAGAIO, MORADOR DE BARRA LONGA HÁ 46 ANOS)

A ENCRUZILHADA PELA SUSTENTABILIDADE É UMA DISPUTA PELA NATUREZA E UMA CONTROVÉRSIA PELOS SENTIDOS ALTERNATIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. ISSO FAZ COM QUE A SUSTENTABILIDADE TENHA COMO CONDIÇÃO INILUDÍVEL A PARTICIPAÇÃO DE ATORES LOCAIS, DE SOCIEDADES RURAIS E COMUNIDADES INDÍGENAS, A PARTIR DE SUAS CULTURAS, SEUS SABERES E SUAS IDENTIDADES.

Enrique Leff

(LEFF, E. *Epistemologia Ambiental*. São Paulo: Cortez, 2001)



Foto: Gabriela Telésforo. Seminário internacional, 2019



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto



DEGEP

CEAD-UFOP

Departamento de Gestão Pública



DEPRO

UFOP



LEA: AUEPAS



PROE

Pós-graduação em Engenharia da UFOP



AUEPAS