

Boletim  
Informativo  
Final  
2024

# Bacia do Rio PARAOPEBA

Rio das Águas Rasas

Betim  
Igarapé  
Juatuba  
Mário Campos  
São Joaquim de Bicas  
Mateus Leme (PCTRAMA)

Impactos  
Socioambientais  
Causados pelo  
Rompimento da  
Barragem da Vale em  
Brumadinho



Foto: Camila Bahia



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



## Sumário

### **Módulo 1 - Apresentação 3**

Apresentação **4**

De uma tragédia que não acaba... **5**

O Rio Paraopeba e sua Bacia Hidrográfica **6**

Municípios da Bacia do Rio Paraopeba **7**

Perfil Populacional **8**

### **Módulo 2 - Metodologia 9**

As Coletas e análises dos materiais **10**

Campanhas de Coletas – 1 e 2 **11**

Campanhas de Coletas – Saúde e Intermediária **12**

O solo... a terra... as plantas... **13**

O ar que respiramos **14**

Ictiofauna – Matriz Peixes e Moluscos **15**

Ictiofauna – Coleta e Análises **16**

O Impacto na Ictiofauna **17**

A Matriz Água **18**

Água de consumo humano **19**

Água superficial **20**

Água subterrânea **21**

Sedimentos **22**

Rotas de Exposição - Conceito **23**

Vias de Exposição - Nas diversas matrizes **24**

### **Módulo 3 - Resultados 25**

Legislações de Referência para a Pesquisa **26/27**

Resultados das Análises – Betim **28/29**

Resultados das Análises – São Joaquim de Bicas **30/31**

Resultados das Análises – Igarapé **32/33**

Resultados das Análises – Juatuba **34/35**

Resultados das Análises – Mário Campos **36/37**

Resultados das Análises – PCTRAMA **38/39**

Comissão PCTRAMA **40**

### **Módulo 4 - Conclusão e Recomendações do Estudo 41**

Impactos na alimentação, saúde, economia, lazer e cultos **42**

Riscos pela presença de metais **43/44/45/46/47/48**

... ao fim de um estudo que não termina aqui. **49**

Sonhos cuidadosos – Um Poema **50**

Com a palavra, a coordenadora **51/52**

Expediente **53/54**

Algumas imagens de campo da pesquisa



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



Boletim  
Informativo  
Final  
2024

# Bacia do Rio PARAOPEBA

Rio das Águas Rasas

Betim  
Igarapé  
Juatuba  
Mário Campos  
São Joaquim de Bicas  
Mateus Leme (PCTRAMA)

Impactos  
Socioambientais  
Causados pelo  
Rompimento da  
Barragem da Vale em  
Brumadinho

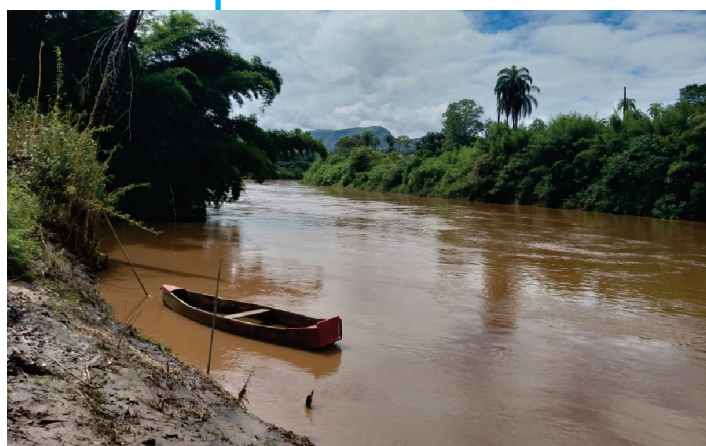


Foto: Camila Bahia

Módulo 1

Apresentação



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



 **Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

3

## Apresentação

“De uma tragédia que não acaba ao fim de um estudo que não termina aqui”. Esse é o fio condutor deste informativo, que guia o caminho percorrido até aqui, desde o desastre que marcou nossas vidas em 25 de janeiro de 2019. É o boletim final do nosso trabalho técnico-científico junto às áreas atingidas.

Foram anos de trabalho árduo e muita parceria com você que está lendo isto. Então, antes de mais nada, nosso agradecimento a vocês que abriram as portas de suas casas para que nossa equipe pudesse entrar e coletar os materiais para análise e colher suas impressões sobre o ocorrido. Esse trabalho só foi possível com a participação da população atingida pelo desastre!

Este boletim vai apresentar como aconteceram as pesquisas, quais critérios foram utilizados e quais materiais (matrizes) foram analisados, assim como os principais resultados encontrados durante as quatro campanhas de coleta.

Mas vamos por partes...

Iniciamos nossa caminhada com o texto “De uma tragédia que não acaba...”, onde apresentamos melhor o nosso estudo e tudo o que embasa o nosso trabalho. Em seguida, a gente apresenta a bacia hidrográfica do rio Paraopeba, na qual estamos inseridos. Nossa ideia é mostrar como estamos todos 'no mesmo barco' e situar geograficamente a área de atuação do nosso trabalho e das comunidades atingidas.

Apresentamos também o perfil populacional da Região 2 (R2), a partir de um mapa ilustrativo, onde é indicado a distribuição da população na região, de maioria preta e parda.

Delimitar essas características é fundamental para o nosso trabalho, uma vez que cada população é atingida de diversas formas e de maneiras desiguais, com maior ou menor impacto social e econômico, além dos impactos relativos à saúde humana, animal e das plantas.

Na segunda parte do boletim, apresentamos a nossa metodologia de estudo, ou seja, como foram

feitas as coletas, quantas amostras de cada matriz foram coletadas por campanha e como são feitas as análises. Também apresentamos as principais rotas de exposição aos contaminantes.

O objetivo é investigar o nível de elementos potencialmente tóxicos nos ambientes e possíveis consequências disso. Para isso, nos amparamos nas legislações estadual, nacional e internacional, além de estudos de referência para cada área.

Os ambientes foram avaliados por matriz, a começar pelos solos e plantas, que são a base da nossa alimentação. Passamos pelo ar que respiramos e pela poeira que se deposita sobre os móveis de casa.

Analisamos os peixes e moluscos, os quais integravam diariamente as mesas da comunidade e que aqui chamamos de 'Ictiofauna'. A água, um bem precioso, foi avaliado nas suas mais diversas maneiras, desde a água subterrânea e superficial, até a água encanada que chega para vocês, descrita aqui como água para consumo humano e animal.

Por fim, avaliamos os sedimentos, que são aqueles materiais finos soltos tanto na margem do rio quanto no seu chão (leito). Esses sedimentos ajudam a entender a dinâmica atual e a antiga do rio.

A terceira parte do boletim apresenta os principais resultados obtidos por município, mostrando que por mais que a avaliação seja por matriz, elas compõem um só cenário, se relacionado entre si.

Por fim, finalizamos o nosso boletim apresentando nossas conclusões e recomendações. Nessa parte são abordados as principais observações feitas e os possíveis riscos que os contaminantes encontrados podem causar.

Encerramos nossa caminhada com o texto intitulado “... ao fim de um estudo que não termina aqui”. Isso porque entendemos que o nosso trabalho e a luta de toda a população atingida não terminam com essa pesquisa, nem com outras que porventura venham a existir. Assim como a tragédia se atualiza, nosso trabalho também deverá ser atualizado e servido como base para futuras etapas, em prol da justa reparação.

4



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP





Fotos: Agência Brasil

## De uma tragédia que não acaba...

O estudo analisa os danos causados pelo rompimento da Barragem B-I de Brumadinho, as perdas ecológicas e da paisagem (tudo que vemos, que nos cerca e que nos forma). Isso nos faz não separar os fatores biológicos, da natureza e do meio ambiente (o rio e seus peixes; as suas matas, as plantações; as criações etc) além daquilo que nos forma enquanto seres humanos (o lazer; o convívio social e religioso com o rio; as atividades que geram renda). Ou seja, as dimensões sociais, étnicas e culturais para entender tudo isso que cercava esse território com sua paisagem e seus habitantes. As perdas foram imensas.

Foram analisados os processos de bioacumulação, ou seja, tudo o que se acumula, se junta, em um processo biológico (com os seres vivos, plantas, solo, ar e água) contaminados pelos materiais carregados pela Lama despejada pelo rompimento. Isso nos ajuda a identificar como os elementos contaminantes agem de maneira destrutiva nesses corpos e materiais.

Como o meio ambiente é dinâmico, entendemos que todas essas alterações estão em andamento e adaptação. Dessa forma, as alterações que o ambiente sofre desde o desastre, ainda presentes, vemos surgir novas formas de contaminação.

Perceber como se dá essa interação entre o que acontece no território englobando o solo, a água e o ar, os animais e os moradores atingidos, é importante para demonstrar que o rompimento e tantas destruições se manifestam, atingindo de maneira desigual e mais contundente, a população negra.

O conceito de “Zona de Sacrifício” resume o que apresentamos aqui. Ele diz que onde tem destruição ambiental, o ambiente se torna inviável ou muito difícil à vida humana ou não humana.

O principal desafio é compreender a lógica em que toda essa destruição se dá ambientalmente, nos territórios, no rio e seu entorno, em cada ambiente (água, ar, solo e sedimentos) e nos diferentes seres que foram atingidos.



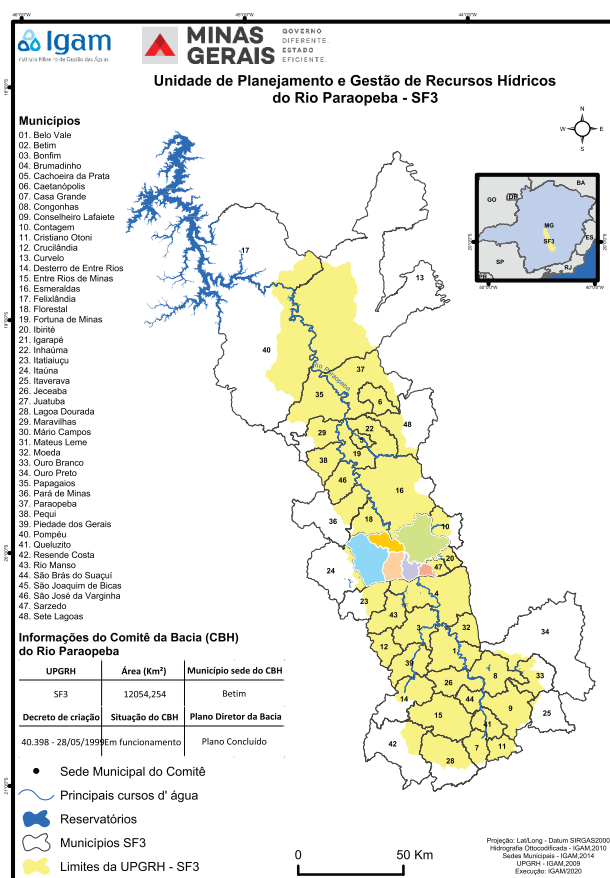
LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



# O Rio Paraopeba e sua Bacia Hidrográfica

## Contexto Territorial e Hídrico

A região da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba é composta por 48 municípios, 35 deles com sede na Bacia.



Segundo o IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas), as atividades desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba dependem das águas dos córregos, rios e ribeirões que integram sua bacia. Destacando-se as atividades industriais de mineração na região: ferro, manganês, areia e argila, além da agropecuária. A grande demanda pela água evidencia a necessidade de recuperação e conservação das suas qualidades e quantidades.

Pensar no rio Paraopeba e sua Bacia Hidrográfica como contribuinte do rio São Francisco, vem o temor de que a lama do rompimento da Barragem possa, com o passar do tempo, atingir o «Velho Chico».

Nos 5 municípios da Região 2, observa-se que o desastre sócio-tecnológico ainda está em curso. As alterações e perdas ecológicas da bacia evidenciam alteração da dinâmica da paisagem. O material resultante do rompimento da barragem interage no ambiente, como visto nas amostras analisadas, e afeta tanto a biota quanto a saúde humana, demonstrados na sua dimensão social e cultural. É desigual a distribuição das perdas e dos efeitos na ecologia da paisagem e na desproporção sobre a população atingida. O que nos leva a pensar numa extensão ainda maior de distribuição desses contaminantes.



## Municípios-R2 da Bacia do Rio Paraopeba



**48 Municípios**  
Compõem a Bacia  
**35 Municípios**  
Com sede na Bacia  
**05 Municípios**  
Na Região do Estudo

### Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

#### Área:

12.054,25 km<sup>2</sup>;  
5,14% do território da bacia do rio S. Francisco;

#### Número de Municípios:

48 (35 municípios com sede na bacia);

#### População total:

1.318.885 milhão habitantes;  
Urbana = 1.226.625 milhão;  
Rural = 92.260 mil;

#### Densidade populacional:

93,24 hab./km<sup>2</sup>

IBGE/CENSO 2010



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGE/DEPRO-UFOP



EcoEnviroX



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## RIO PARAÓPEBA - MAPA ILUSTRATIVO DA REGIÃO 2 - Perfil Populacional



**Betim**  
Total = 319.805  
**Preta = 37.008**  
**Parda = 174.692**  
Branca = 104.863  
**Preta + Parda = 66,20%**

**São Joaquim de Bicas**  
Total = 21.616  
**Preta = 2.596**  
**Parda = 12.221**  
Branca = 6.602  
**Preta + Parda = 68,54%**

**Juatuba**  
Total = 18.690  
**Preta = 1.997**  
**Parda = 10.299**  
Branca = 5.943  
**Preta + Parda = 66,20%**

**Mário Campos**  
Total = 11.053  
**Preta = 1.494**  
**Parda = 5.787**  
Branca = 3.639  
**Preta + Parda = 65,87%**

**Igarapé**  
Total = 29.391  
**Preta = 2.687**  
**Parda = 16.301**  
Branca = 9.786  
**Preta + Parda = 64,60%**

**Perfil da Região 2**  
Total = 400.555 hab  
**Preta = 45.782 - 11,43%**  
**Parda = 219.300 - 54,75%**  
**Branca = 130.833 - 32,66%**

Boletim  
Informativo  
Final  
2024

# Bacia do Rio PARAOPEBA

Rio das Águas Rasas

Betim  
Igarapé  
Juatuba  
Mário Campos  
São Joaquim de Bicas  
Mateus Leme (PCTRAMA)

Impactos  
Socioambientais  
Causados pelo  
Rompimento da  
Barragem da Vale em  
Brumadinho



Foto: Camila Bahia

Módulo 2

Metodologia



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



 **Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

9

## Em relação as coletas e análises dos materiais das áreas atingidas

Fotos: Jerusa Schneider e Dulce Pereira



Equipe de pesquisa visitou espaços comunitários da região.



Pesquisadores fazendo coleta de sedimentos.



Materiais do solo também foram coletados.



Equipe em atuação.



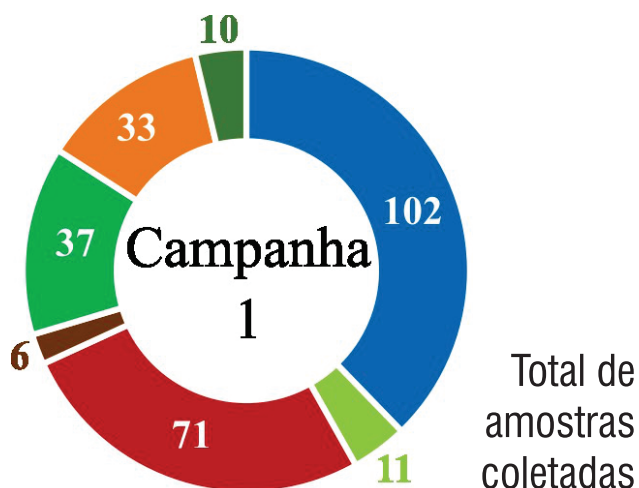
Água subterrânea também foi analisada (poço).

## Campanhas de Coletas - Região 2 - Bacia do Paraopeba

**Campanha 1** - Realizada em duas etapas  
**Campo 1**, de 18 a 25 de setembro de 2021;  
**Campo 2**, de 6 a 9 de outubro de 2021;  
**Coletas de:** Água Subterrânea; Água Superficial;  
Solo; Sedimentos; Plantas; Poeira Extradomiciliar  
e Ictiofauna.



**Betim:**  
Pesquisadora  
instalando a  
bombinha.



Água subterrânea Água superficial Solo  
Sedimento Plantas Ictiofauna  
Poeira extradomiciliar

**Campanha 2** - Realizada entre 21 e 27 de novembro de 2021.  
**Coletas de:** Água Subterrânea; Água Superficial; Água para Consumo  
Humano e Animal; Solo; Poeira Extradomiciliar e Ictiofauna.



Total de amostras  
coletadas



Pesquisador realizando  
a coleta de solo.



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



EcoEnviroX



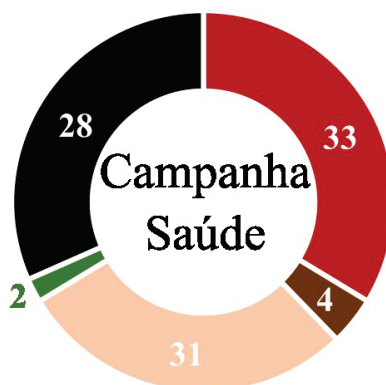
**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Campanhas de Coletas - Região 2 - Bacia do Paraopeba

### Campanha Saúde

Realizada entre 17 e 22 de dezembro de 2021.

**Coletas de:** Solo; Sedimentos; Poeira Intradomiciliar; Poeira Extradomiciliar e Entrevistas Estruturadas.

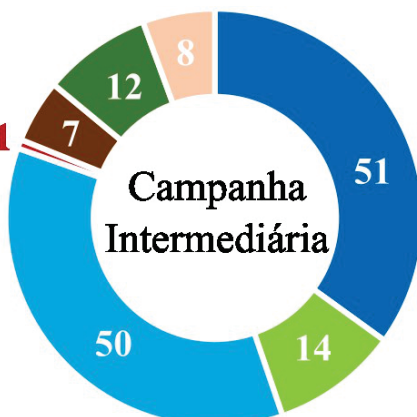


Total de amostras coletadas

**Solo**  
**Sedimentos**  
**Poeira Intradomiciliar**  
**Poeira Extradomiciliar**  
**Entrevistas**

Total de amostras coletadas

**Água subterrânea**  
**Água superficial**  
**Água consumo humano/animal**  
**Solo**  
**Sedimentos**  
**Poeira Extradomiciliar**  
**Poeira Intradomiciliar**



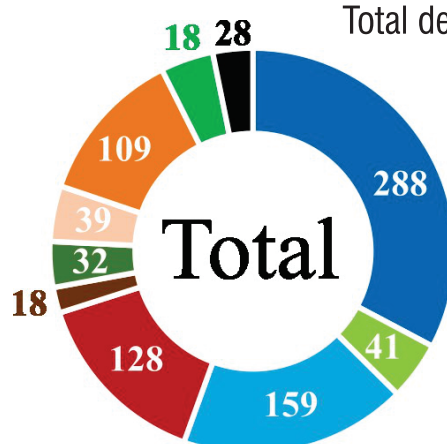
### Campanha Intermediária

Entre 01 e 08 de agosto de 2022:

**Coleta de:** Água Subterrânea; Água Superficial; Água para Consumo Humano e Animal; Solo; Sedimentos; Poeira Intradomiciliar e Poeira Extradomiciliar.



Coleta de poeira / Mateus Leme / PCTRAMA



Total de amostras coletadas

**Entrevistas estruturadas**  
**Água subterrânea**  
**Água superficial**  
**Água consumo humano/animal**  
**Solo**  
**Sedimentos**  
**Poeira Extradomiciliar**  
**Poeira Intradomiciliar**  
**Ictiofauna**  
**Plantas**

12



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGE/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## O solo... a terra... as plantas

São os solos em que se plantam ou plantavam hortaliças, frutos ou outros cultivos. A intenção é analisar a composição química e a bioacumulação na flora que a população atingida consome e/ou comercializa.

### Como é feita a coleta?

Ao chegar na propriedade, a pesquisadora escolhe um local, onde a equipe cava o solo a uma profundidade de até 20 cm com uma escavadeira boca de lobo.

A terra é retirada em vários pontos dali e vai para uma bandeja, onde é misturada com uma pá até ficar homogênea, formando uma amostra representativa do local. Durante esse procedimento é retirado cascalhos, raízes e fragmentos.

### Como são feitas as análises?

O solo é analisado, passando por ensaio de ecotoxicidade, que busca avaliar a poluição usando microrganismos indicadores; análise sobre a determinação química do material, que estabelece a concentração de diversos elementos entre eles, alguns considerados potencialmente tóxicos; e análise físico-química, que observa a fertilidade do solo, e a sua granulometria (tamanhos dos grãos que compõem o solo). A análise da fertilidade é mais agronômica.



Fotos: Equipe R2

Coleta de solo e plantas/horta familiar em Igarapé.



Coleta de amostras de solo e plantas em Betim.



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGE/DEPRO-UFOP



## O Ar que respiramos...

Não é o ar propriamente dito que é analisado, mas sim as partículas que compõem o ar, para verificarmos se há contaminação no ar que respiramos.

### Como são feitas as coletas?

A coleta de ar foi realizada de duas maneiras - intradomiciliar e extradomiciliar. A poeira intradomiciliar representa o material depositado sobre as superfícies no interior e, em alguns casos, exterior das residências. A poeira extradomiciliar representa o material em suspensão na atmosfera, e foi coletado de duas formas - ativa e passiva.

A coleta de particulados intradomiciliares é feita com pincel de cerdas sintéticas e bandejas. Após as definições dos lugares de coleta (áreas de depósitos de poeira), o material é varrido para a bandeja com o pincel, e armazenado em sacos plásticos identificados e lacrados.

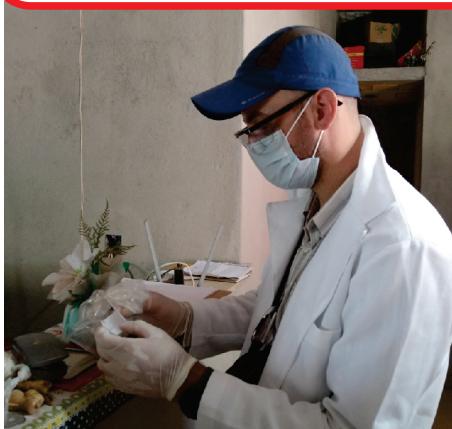
A coleta de particulado extradomiciliar - amostragem ativa - foi realizada diretamente com atingidas(os) a partir de coletores de ar. Este equipamento composto por uma bombinha e filtro, fica preso na roupa do voluntário durante oito horas - importante que durante a coleta, o voluntários mantenha sua rotina, caminhando pelos cômodos da casa e na áreas externa.

A bombinha irá puxar os particulados presentes no ar, que serão retidos num filtro. É como um filtro de café: o aparelho filtra o ar, a partir de uma "peneirinha" em que o ar passa. A equipe retorna à casa da pessoa depois das oito horas e retira o equipamento.



Instalação da bombinha que suga o ar e filtra os particulados para análise.

**Amostras de Poeira em Domicílios dos atingidos, apresentam contaminantes com riscos para as vias aéreas, estômago, dermatite e outros casos.**



Membro da equipe técnica embalando a poeira intradomiciliar coletada.

### Como são feitas as análises?

Os particulados que foram filtrados são colocados em diferentes saquinhos. Esse material passa por vários ácidos e é dissolvido, para que então se possa verificar o teor de metais potencialmente tóxicos presentes nos particulados atmosféricos.



## **Ictiofauna** **Matriz Peixes e Moluscos** (vertebrados e invertebrados aquáticos)

O estudo da ictiofauna leva ao conhecimento e entendimento do tamanho dos danos físicos e socioambientais na Região. Base para o planejamento científico e ações da justiça.

A perda da proteína dos peixes pela contaminação, reduz a qualidade alimentar das pessoas com menor poder aquisitivo, especificamente da população de pretos e pardos. A escuta realizada por meio de entrevistas com atingidos, revela detalhes dessa dura realidade.

Os resultados de análises obtidos sobre os impactos do desastre na ictiofauna, demonstram que contaminantes, entre eles metais e metaloides tóxicos, estão entranhados nos tecidos e vísceras dos peixes analisados.

A permanência do rejeito no ecossistema faz a contaminação ser contínua nos seres vivos, animais e vegetais que lá habitam, além de alterar a formação e a dinâmica da paisagem.

Os níveis danosos à saúde de metais e metaloides tóxicos, levam à dispersão através da migração dos peixes, aves e outros animais que podem expandir essa dispersão tóxica, indo (por ex.) até ao Rio São Francisco.



Antigo pescador e morador de localidade ribeirinha ao rio Paraopeba, voluntário como guia da equipe técnica para identificação de locais de coleta das diferentes espécies aquáticas, nos diversos trechos ao longo da região estudada.



Coordenadora e equipe técnica, acompanhados de pescadores (orientando os pesquisadores sobre os locais adequados para coleta das amostras de espécies aquáticas), no rio Paraopeba.

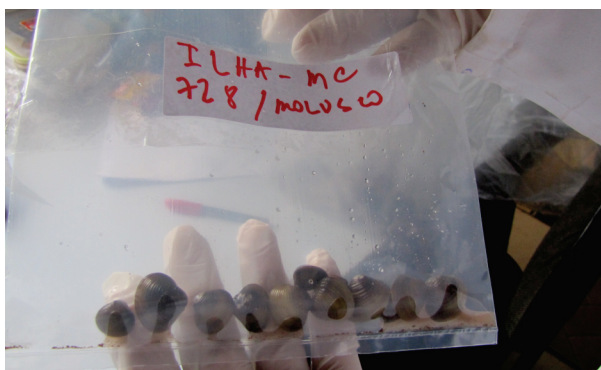


LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGE/DEPRO-UFOP





Coleta de peixes e moluscos para análise.



Moluscos coletados na área de Mário Campos.

**A contaminação em peixes,  
avalia o meio ambiente, os  
riscos à saúde humana e aos  
ecossistemas como um todo.**

Amostra de peixe  
fornecida por  
morador atingido.



**Análises mostraram elevadas  
concentrações de Arsênio e  
Cádmio acima do Limite Máximo  
Tolerado (LMT) pela Resolução  
RDC nº 42/2013, da ANVISA.**

## Ictiofauna

### Peixes e outros seres aquáticos

#### Como é feita a coleta?

É feita em conjunto com pescadores da região, que conhecem bem o curso do rio e os melhores locais para a atividade. Assim, o peixe é coletado no rio, com rede. É feita a eutanásia em gelo, ou seja, colocamos os animais em caixas com bastante gelo. Assim eles não sofrem nenhuma alteração interna e externa, sendo próprios para a análise.

Os peixes são armazenados em caixas e freezer, mantidos em baixas temperaturas para que a equipe de pesquisadoras e pesquisadores faça a separação e identificação do local de coleta, data e da espécie.

#### Como são feitas as análises?

Esse é um processo de estudo ecotoxicológico, que visa identificar a presença específica de metais. Para tanto, são estudadas vísceras e tecido muscular dos animais vertebrados aquáticos coletados, como também o tecido muscular dos invertebrados.

J. e I. (S.J. de Bicas)

## «Ficamos tristes com este negócio do rio, viu?»

*A pesca, como forma de lazer, de visita dos amigos e familiares, de alimentação própria e eventual venda, acabou.*

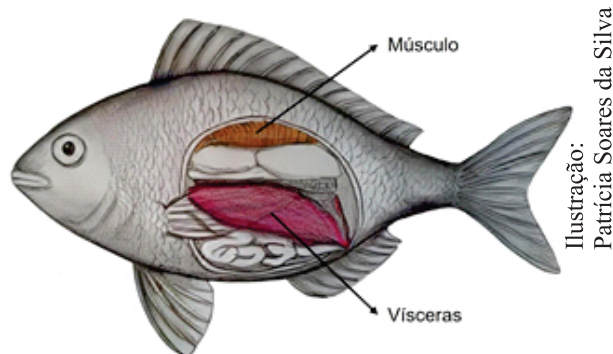
Mário Campos  
D.B. 50 anos

*Agora, depois desse rompimento, ando muito estressada, então agora estou com acompanhamento no Caps, com psicóloga, tomando medicamento.*

Igarapé - A.P. 36 anos

**O consumo de pescado é uma das vias de contaminação e de impacto à saúde humana**

**Muitos metais e metaloides tóxicos são biodisponibilizados nos tecidos e vísceras dos peixes.**



A ilustração mostra onde se concentram os contaminantes nos tecidos dos peixes; também presentes nas vísceras, embora menos consumidos, são biodisponibilizados ao ambiente por intermédio das espécies aquáticas.



Foto: Agência Brasil

Casa atingida pela lama do rompimento da barragem.

**Com impactos socioculturais importantes:**

- perda da credibilidade da qualidade do pescado;
  - perda de poder aquisitivo pelo impacto na pesca;
  - pelo aumento da insegurança alimentar de populações dependentes da pesca;
  - perda do direito a esses espaços de recreação, celebrações de rituais, convivência social, lazer e contemplação;
- elementos que amplificam o sofrimento psíquico.



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

Foto: Equipe Técnica



Coleta de água subterrânea.

Foto: Equipe Técnica



Coleta de água para consumo humano.

## A Matriz Água

A justa reparação deve levar em conta a ciência, a legislação ambiental e os compromissos globais. Dependem do entendimento sobre o grau de contaminação e pela disseminação de contaminantes presentes na lama oriunda do rompimento da barragem. Nos estudos deste projeto, foram observados concentrações elevadas de elementos potencialmente tóxicos aos seres vivos.

Tais estudos consideram as contaminações, anteriores aos milhões de metros cúbicos de lama com rejeitos lançados no rio Paraopeba. A comparação com dados atuais poderá informar sua verdadeira extensão.

É direito da população o acesso a água potável e ao saneamento básico como previsto na constituição brasileira. Perderam-se diversas atividades como lazer, irrigação de lavouras, serviços e domésticos, incluindo as práticas culturais, religiosas e a continuidade das mesmas, sem contar com o impacto nas atividades de turismo, que serviam como geração de renda às populações.

Coleta de  
água superficial  
e sedimento.



Foto: Equipe Técnica



## Água de consumo humano e dessedentação animal

A água que temos em casa, que consumimos no banho, na cozinha, para beber, para fazer suco, para lavar a roupa...

### Como é feita a coleta?

Chegando nas casas, pedimos para fazer a coleta na torneira mais utilizada ou mais próxima da caixa d'água. O intuito é coletar a água que é comumente usada na rotina da casa, normalmente a da cozinha. Fazemos a higienização da torneira, com o SWAP, uma espécie de cotonete esterilizado com álcool, deixamos a água correr e depois fazemos a coleta.

Higienização  
da torneira  
com o SWAP.



Outro ponto principal de coleta é a conversa que temos com quem consome essa água diariamente. A partir desse contato, nos demos conta, por exemplo, que se utilizam águas distintas para finalidades diferentes. Assim, a água da COPASA tende a ser utilizada para banho e para cozinhar, enquanto água do poço ou da cisterna tende a ser utilizada para lavar roupa e molhar as plantas.



Fotos: Equipe Técnica

Coleta de água nas residências.

### Como são feitas as análises?

Colocamos a água em vários frascos. Em alguns deles, a água é filtrada inicialmente para que seja analisada. Filtra-se para que seja analisado apenas o material dissolvido na água. Para não haver interações químicas. Esses pequenos frascos com as águas são separados por local de coleta e levados a laboratórios. Além disso, em um balde, usamos um aparelho para medir o pH, temperatura, dentre outras características da água, que já sinalizamos na hora mesmo. Na hora também medimos a quantidade de cloro residual presente na água.

Frasco com água para  
análise; processo de  
filtração da água.



Medidor de pH,  
temperatura e  
condutividade elétrica.



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEF/DEPRO-UFOP



## Água superficial

Trata-se da coleta de água de rios e córregos da bacia do rio Paraopeba.



Foto: Equipe Técnica

Equipe em coleta de água superficial.

### Como é feita a coleta?

A equipe técnica chega nas margens do rio com baldes, frascos e um “medidor multiparâmetro”, uma espécie de sonda que mede, em tempo real, vários parâmetros diferentes de qualidade da água, como o oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, salinidade, tempera-

tura da água e a turbidez, por exemplo. Para isso, os pesquisadores mergulham a sonda diretamente no rio e fazem essas medições imediatamente. Do mesmo modo, os frascos de coleta são mergulhados no rio e a coleta é feita de forma imediata.

## Água subterrânea

São aquelas águas que estão debaixo da superfície, como o lençol freático. São encontradas em poços artesanais, nascentes, cisternas etc. Podendo estar com tampa de concreto, de madeira, estar próximo a casa, no meio do terreno ou outros lugares.

Foto: AEDAS



Coleta de água subterrânea em um poço.

### Como é feita a coleta?

O primeiro passo para realizar a coleta é encontrar o local previamente selecionado, com ajuda de planilha, GPS e conversa com a vizinhança. Quando encontramos a casa, o morador nos indica onde está a cisterna, a gente o abre e desce o balde, puxado por uma corda. Pegamos mais de uma amostra para garantir que o resultado seja mais condizente com a realidade daquela cisterna, e não do acaso de um balde específico. Entre uma amostra e outra, todo material utilizado na coleta é lavado com água deionizada (água muito pura).

Posteriormente, os materiais são ambientados com a água do poço a ser coletada para remover os possíveis vestígios da última amostragem e evitar o "efeito memória" (a contaminação de uma amostra por outra).

### Como são feitas as análises?

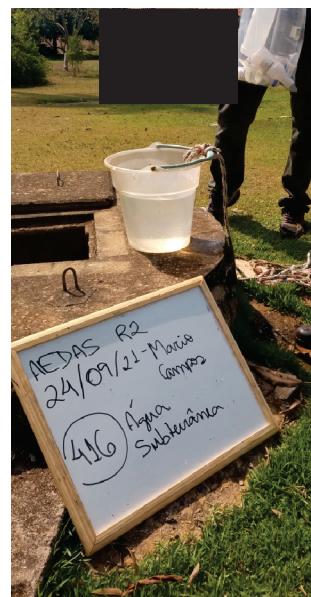
Colocamos essa água em vários frascos.

Os frascos e amostras passam por diversos procedimentos técnicos antes, durante e após a coleta.

Eles chegam até o local da coleta esterilizados e fechados; alguns vêm com produtos, como ácidos, para garantir a conservação da amostra; algumas amostras precisam ser filtradas por membranas antes de serem envasadas, para a análise da presença de metais, por exemplo; todos os frascos ficam armazenados em caixas térmicas com gelo; algumas amostras exigem que a análise laboratorial aconteça em até 24 horas.

As águas subterâneas retiradas são distribuídas em frascos, os quais são enviados para os laboratórios, onde serão realizadas as análises microbiológicas e químicas. Além disso, há análises que são feitas com o equipamento "multiparâmetro", constatando os dados de condutividade elétrica, pH, temperatura, turbidez, dentre outros.

Foto: AEDAS



Coleta de água subterrânea (poço), em Mário Campos.



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



## Sedimentos

São os diferentes tipos de grãos que o rio transporta, desde a argila, que é mais fina, até o cascalho, o mais grosseiro. Por isso, é feita pela mesma equipe que faz a coleta de água superficial. Em geral, os sedimentos coletados nessa análise vão desde a argila até a areia.

### Como é feita a coleta?

Os sedimentos foram divididos em duas formas - Sedimento Ativo de Corrente (SAC) e Sedimentos de Fundo (SF). Os SAC são coletados no leito do rio, onde passa a correnteza. Para realizar a coleta, os pesquisadores vão para o meio do rio e, com a ajuda de uma pá, coletam o sedimento (como se fosse o "chão" do rio), que é peneirado, colocado em sacos plásticos e enviados para análise. Existe outra coleta de sedimento para análise, que é a

amostra ecotoxicológica. Esta amostra é coletada na margem do rio junto com a água e colocada em um saco plástico hermeticamente fechado.

Os SF são aqueles sedimentos que se depositaram nas margens dos rios. Esse material é coletado em um balde, homogenizado e armazenado em sacos plásticos para análises químicas e físicas, assim como o SAC. Neste mesmo local, também é coletada amostras para ensaio ecotoxicológico. Para esse ensaio, o sedimento é coletado juntamente com a água do rio, e armazenados em frascos de plástico hermeticamente fechados. Os frascos são refrigerados até o começo do ensaio. Caso haja alterações, é possível associar aos teores de metais presentes no meio.



Foto: Equipe Técnica

A coleta de sedimentos aconteceram nas margens e no leito dos rios e córregos.



## Rotas de Exposição

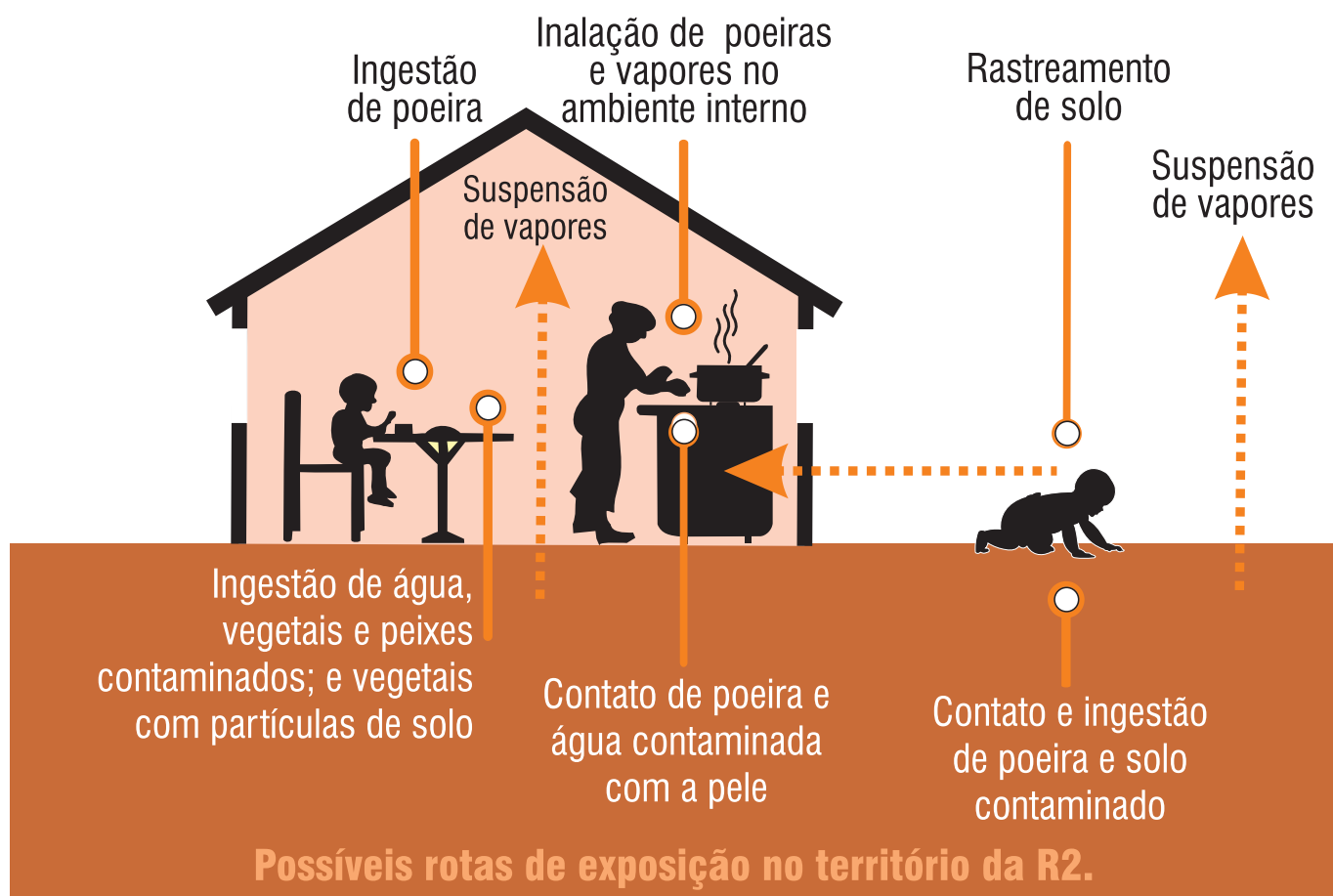
### Pontos de Exposição

As rotas de exposição tratam dos caminhos pelos quais os indivíduos entram em contato com possíveis contaminantes de interesse, como metais, a partir de uma fonte de poluente. Neste trabalho, as possíveis fontes são tratadas como Matrizes Ambientais:

Água; Solo; Sedimento; Planta; Particulados Atmosféricos (Ar) e Ictiofauna – e podem ser avaliadas por pontos de exposição.

Por exemplo, a Matriz Água Subterrânea tem os poços cacimbas, as cisternas e as nascentes como pontos de exposição. Para cada ponto de exposição, há vias de exposição, que podem ser diretas (contato dérmico e ingestão) ou indiretas (inalação).

Fonte: Modificado de Rodríguez-Eugenio et al. (2018).



ROTAS DE EXPOSIÇÃO

MIGRAÇÃO DOS CONTAMINANTES



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Vias de Exposição

### Água

- Ingestão
- Inalação
- Contato dérmico (com a pele)

### Solo/Sedimento

- Ingestão
- Inalação
- Contato dérmico (com a pele)

### Planta/Ictiofauna

- Ingestão
- Contato dérmico (com a pele)

### Ar

- Ingestão
- Contato dérmico (com a pele)

Fonte: Modificado de Rodríguez-Eugenio et al. (2018).



ROTAS DE EXPOSIÇÃO

MIGRAÇÃO DOS CONTAMINANTES



Boletim  
Informativo  
Final  
2024

# Bacia do Rio PARAÓPEBA

Rio das Águas Rasas

Betim  
Igarapé  
Juatuba  
Mário Campos  
São Joaquim de Bicas  
Mateus Leme (PCTRAMA)

Impactos  
Socioambientais  
Causados pelo  
Rompimento da  
Barragem da Vale em  
Brumadinho

Foto: Camila Bahia



Módulo 3

Resultados

25



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



 **Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## LEGISLAÇÕES QUE ESTABELECEM OS VALORES DE REFERÊNCIA APRESENTADOS NA PESQUISA

### • ÁGUA

- CONAMA nº 357/2005  
*'Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências'.*
- CONAMA nº 396/2008  
*'Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências'.*
- COPAM/CERH-MG nº 01/2008  
*'Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências'.*
- COPAM/CERH-MG nº 02/2010  
*'Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas'.*
- Portaria GM/MS nº 888/2021  
*'Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade'.*

### • SOLO

- CONAMA nº 420/2009  
*'Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas'.*
- DN COPAM nº 02/2010  
*'Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas'.*
- DN COPAM nº 166/2011  
*'Altera o Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº 2 de 6 de setembro de 2010, estabelecendo os Valores de Referência de Qualidade dos Solos.''*

### • SEDIMENTO

- CONAMA nº 454 de 2012  
*'Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.''*



## LEGISLAÇÕES QUE ESTABELECEM OS VALORES DE REFERÊNCIA APRESENTADOS NA PESQUISA

### • FLORA: PLANTAS

- ANVISA Portaria 685/1998  
*'Aprova o Regulamento Técnico: "Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos" e seu Anexo: "Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos". É complementada com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 42/2013'.*
- RDC nº 42/2013  
*'Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos'.*
- IN nº 88/2021  
*'Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos e inclui alimentos para lactentes e crianças de primeira infância'. Atualmente encontra-se publicado na Instrução Normativa nº 160 de 01/07/2022, com efeitos a partir de 01/09/2022.*

### • PARTICULADOS DO AR

- Resolução EPA – IRIS – RfC/2010  
*'Visão geral dos regulamentos de metais transportados pelo ar, limites de exposição, efeitos na saúde e pesquisas contemporâneas'. (Tradução livre)*
- Resolução CONAMA nº 491/2018  
*'Dispõe sobre padrões de qualidade do ar'.*

### • ICTIOFAUNA (peixes e seres aquáticos)

- Resolução RDC Nº 487, de 26 de março de 2021  
*'Dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade'.*

RDC  
Resolução da Diretoria Colegiada  
Ministério da Saúde

**Cenário Ambiental** - Os resultados aqui apresentados, separados por municípios e PCTRAMA, referem-se aos quantitativos de pontos, em relação ao total coletado, com valores em não conformidade com as legislações vigentes. Esses resultados ajudam a entender pontualmente a situação ambiental pós desastre sociotecnológico, ou seja, não correspondem ao

território como um todo. Quando se identifica alguma contaminação, isso não significa, necessariamente, que as pessoas vão adoecer. Ressaltamos que qualquer sintoma deve ser investigado, a partir de consultas com profissionais da saúde capacitados, para que possam indicar tratamentos adequados.



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



## Betim

(%) Valores em porcentagem são referentes ao total de amostras com concentrações superiores a legislação em relação ao total coletado da matriz.

### RDC nº42/2010 - ANVISA

**Arsênio e Chumbo** - 50 % das amostras da parte das folhas e caule da Alface, Mandioca e Mamona.

### Plantas

**Arsênio e Chumbo** - 67 % das amostras da parte das raízes de Ervas de crescimento espontâneo e Alface

### Água superficial (acima do VMP)

Parâmetro CONAMA nº357/2005 COPAM nº01/08

- |                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| - Coliformes Totais - 94% | - Nitrato - 6%   |
| - E. coli - 94%           | - Arsênio - 56%  |
| - N. amoniacal - 13%      | - Alumínio - 13% |
| - DBO - 19%               | - Manganês - 20% |
| - Fosfato - 19%           | - Ferro - 7%     |

**Peixes avaliados**  
Cambeta; Cascudo;  
Lambari; Mandi;  
Tilápia; Piau;  
Corimba; Cará.

**Peixes**  
**Parâmetro**  
(RDC nº487/2021 - ANVISA)  
**Tecido Muscular**  
- Arsênio 56%  
**Tecido Hepático**  
- Arsênio 85%  
- Cádmio 76%

*Depois do rompimento a gente teve uma percepção de perda de cabelo. A gente não sabe se é da água ou alguma outra coisa.*

D.e E.

### Solo

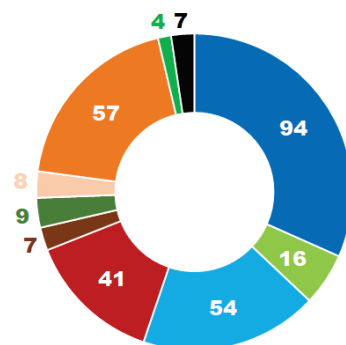
CONAMA nº 420/2009  
Parâmetro (acima do VP)

- Bário 87%
- Níquel 32%
- Cromo 29%
- Arsênio 26%
- Chumbo 3%
- Cobalto 3%
- Cobre 3%

**Concentrações de**  
As, Ba, Co, Cu, Cr, Mo,  
Ni, Pb, V, Zn e Hg  
Acima do VRQ da DN  
COPAM nº 166/2011

Total de amostras coletadas em Betim

Água Subterrânea Água superficial Solo Poeira intradomiciliar  
Água Consumo humano/animal Sedimento Entrevista estruturada  
Poeira extradomiciliar Ictiofauna Plantas



VMP - Valor Máximo Permitido

VP - Valor de Prevenção

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada



## Betim

### Particulados Extradomiciliares

EPA – IRIS – RfC/2010

Parâmetro

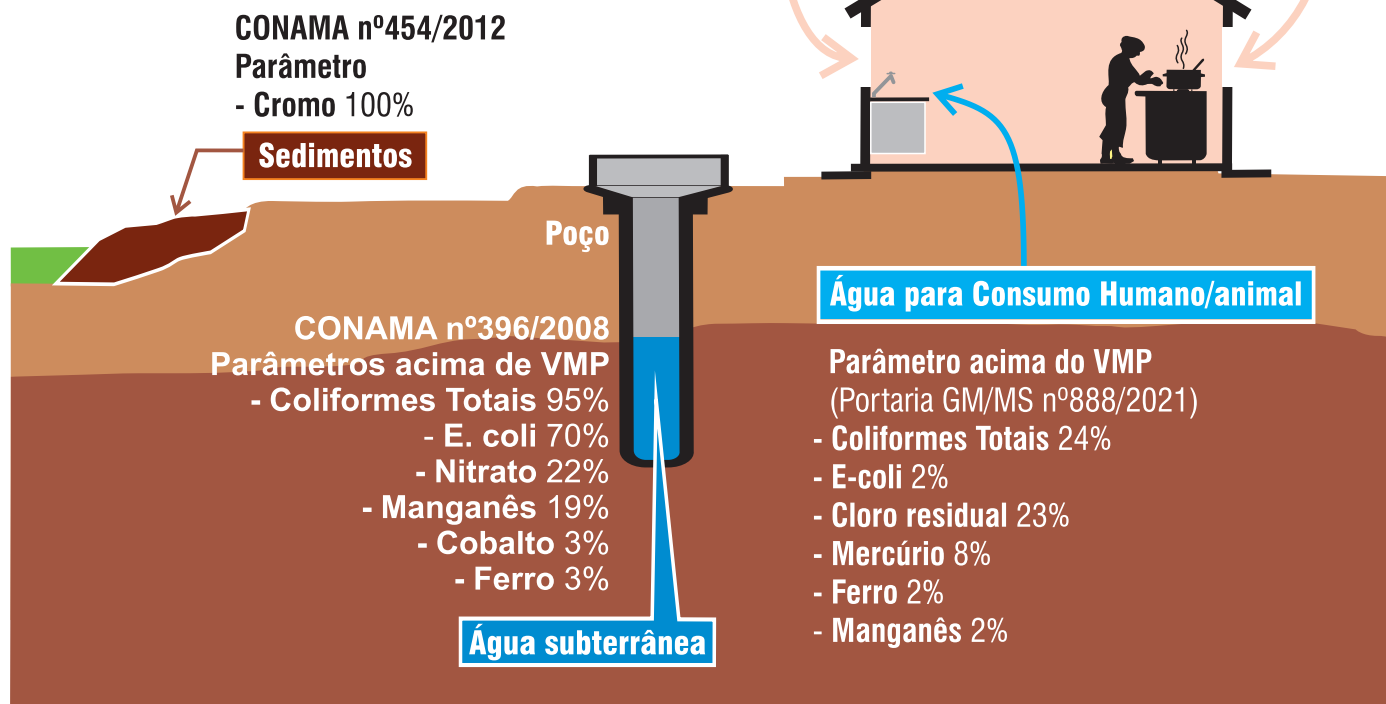
- Manganês 100%
- Arsênio 33%
- Mercúrio 33%
- Cádmio 22%
- Chumbo 22%
- Cromo 22%
- Níquel 22%

(%) Valores em porcentagem são referentes ao total de amostras com concentrações superiores a legislação em relação ao total coletado da matriz.

### Particulados Intradomiciliares

Parâmetro (acima de Tan et al. 2016)

- Alumínio 83%
- Arsênio 83%
- Ferro 83%
- Cobalto 50%
- Chumbo 25%
- Zinco 17%
- Cádmio 8%
- Cromo 8%



VMP - Valor Máximo Permitido IRIS - Sistema integrado de informação de risco EPA - Agência de Proteção Ambiental dos EUA



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



EcoEnviroX



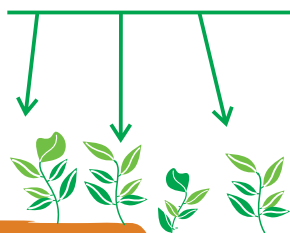
**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## São Joaquim de Bicas

(%) Valores em porcentagem são referentes ao total de amostras com concentrações superiores a legislação em relação ao total coletado da matriz.

### RDC nº42/2003 - ANVISA **Plantas** Parâmetro

- **Arsênio e Chumbo** - 50 %  
Das amostras da parte das folhas e caule de Amendoim e Mostarda.
- **Arsênio e Chumbo** - 100 %  
Das amostras da parte das raízes de Amendoim e Mostarda.



**Solo** CONAMA nº 420/2009  
Parâmetros acima do VP:  
- Cromo - 75%  
- Bário - 71%  
- Níquel - 64%  
- Arsênio - 21%  
- Cobre - 21%  
- Cobalto - 14%

Há concentrações de As, Ba, Co, Cu, Cr, Mo, Ni, Pb, V, Zn e Hg acima do VRQ da DN COPAM nº166/2011.

CONAMA nº454/2012  
- Cromo 50%; - Arsênio 8%; - Níquel 8%

### Sedimentos

CONAMA nº357/2005  
COPAM nº01/08  
Acima do VMP:  
- Coliformes Totais - 100%  
- E.coli - 100%  
- Arsênio - 67%  
- Manganês - 8%  
- Nitrato - 8%  
- Fósforo - 8%

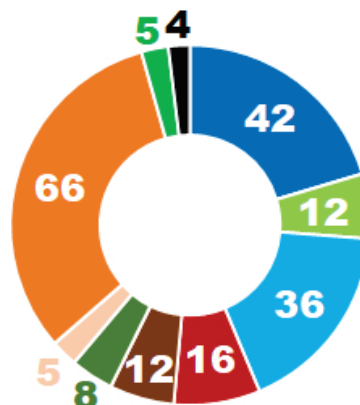
### Água superficial

### Ictiofauna (peixes e crustáceos)

Peixes avaliados  
- Cambeta; Cascudo;  
Lambari; Mandi; Cará;  
Tilápia; Bagre; Corimba

Total de amostras coletadas em São Joaquim de Bicas

Água Subterrânea  
Água superficial  
Água Consumo humano/animal  
Solo  
Sedimento  
Poeira extradomiciliar  
Poeira intradomiciliar  
Ictiofauna  
Plantas  
Entrevista estruturada



### RDC nº487/2021 - ANVISA

Parâmetro  
No Tecido Muscular  
- Arsênio - 66%  
No Tecido Hepático  
- Arsênio - 95%  
- Cádmio - 69%

VMP - Valor Máximo Permitido VP - Valor de Prevenção LMT - Limite Máximo Tolerado RDC - Resolução da Diretoria Colegiada/Min.Saúde

30



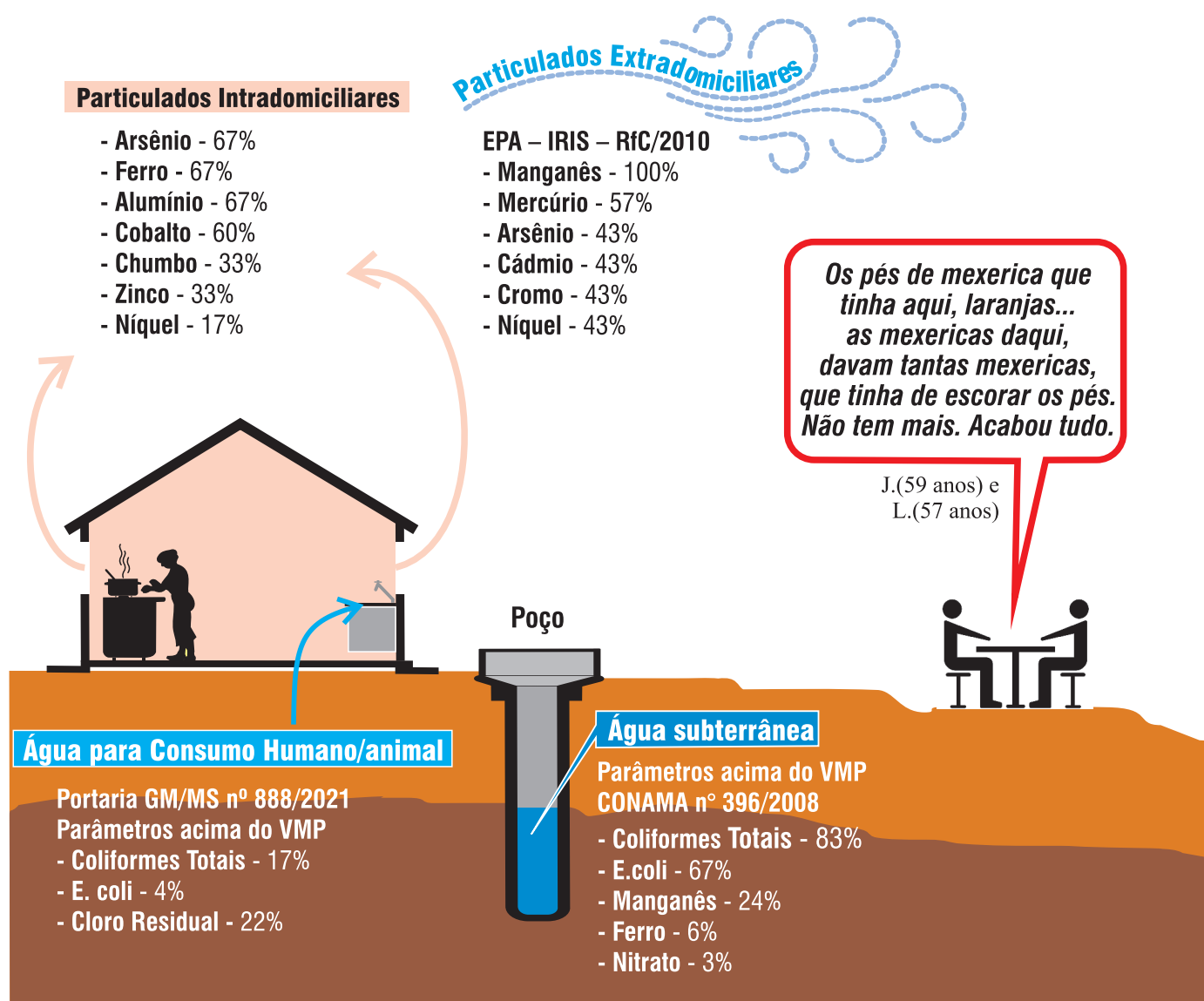
LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGE/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## São Joaquim de Bicas

(%) Valores em porcentagem são referentes ao total de amostras com concentrações superiores a legislação em relação ao total coletado da matriz.



VMP - Valor Máximo Permitido IRIS - Sistema Integrado de Informação de Risco EPA - Agência de Proteção Ambiental dos EUA



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGE/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Igarapé

(%) Valores em porcentagem são referentes ao total de amostras com concentrações superiores a legislação em relação ao total coletado da matriz.

### RDC nº42/2013 - ANVISA

#### Plantas

- Arsênio e Chumbo - 50%

Das amostras da parte das **folhas e caule** de Ervas de crescimento espontâneo.

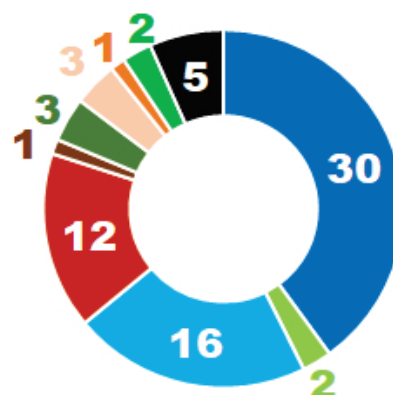
- Arsênio - 50%

- Chumbo - 100 %

Das amostras da parte das **raízes** de Ervas de crescimento espontâneo.

Total de amostras coletadas em Igarapé

Água Subterrânea  
Água superficial  
Água Consumo humano/animal  
Solo  
Sedimento  
Poeira extradomiciliar  
Poeira intradomiciliar  
Ictiofauna  
Plantas  
Entrevista estruturada



### Ictiofauna (peixes e crustáceos)

RDC nº487/2021 - ANVISA

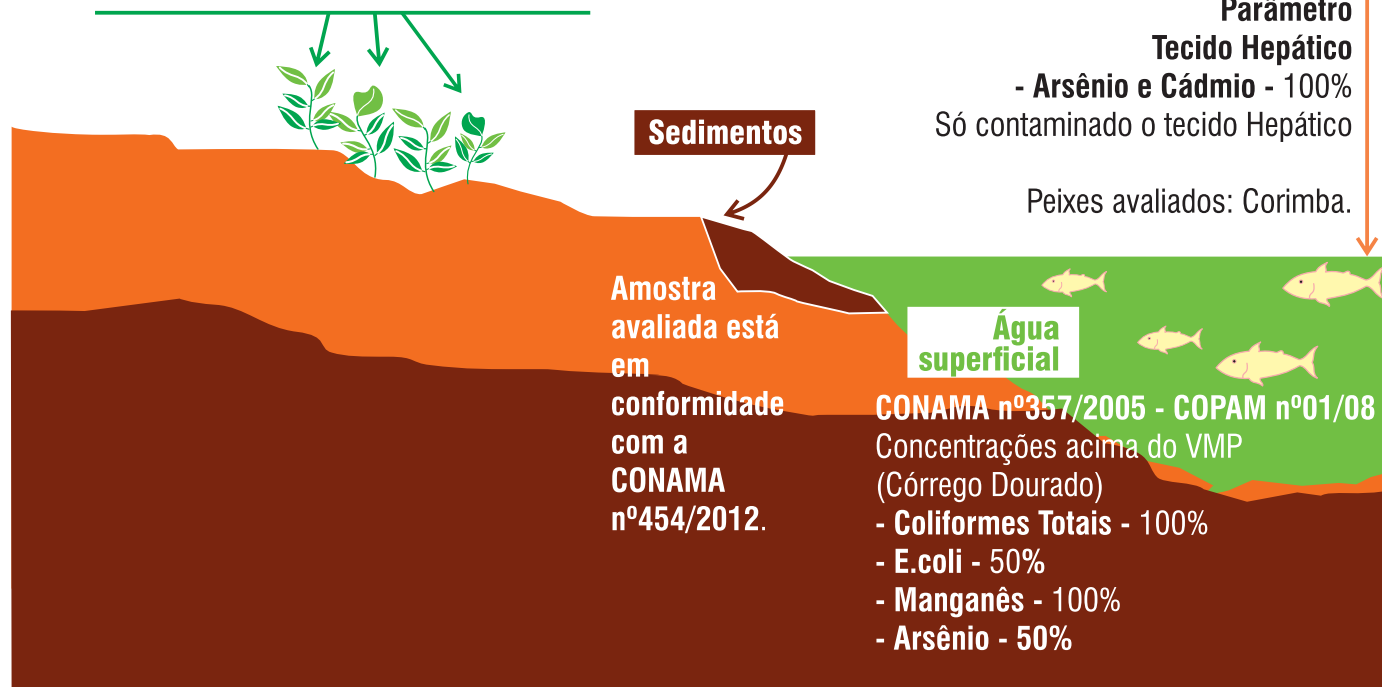
Parâmetro

Tecido Hepático

- Arsênio e Cádmio - 100%

Só contaminado o tecido Hepático

Peixes avaliados: Corimba.



IRIS - Sistema Integrado de Informação de Risco

VMP - Valor Máximo Permitido

VP - Valor de Prevenção

32



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGE/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Igarapé

(%) Valores em porcentagem são referentes ao total de amostras com concentrações superiores a legislação em relação ao total coletado da matriz.

### Particulados Extradomiciliares

EPA – IRIS – RfC/2010

- Manganês - 67%
- Mercúrio - 33%
- Arsênio - 33%
- Cádmio - 33%
- Cromo - 33%
- Chumbo - 33%
- Níquel - 33%

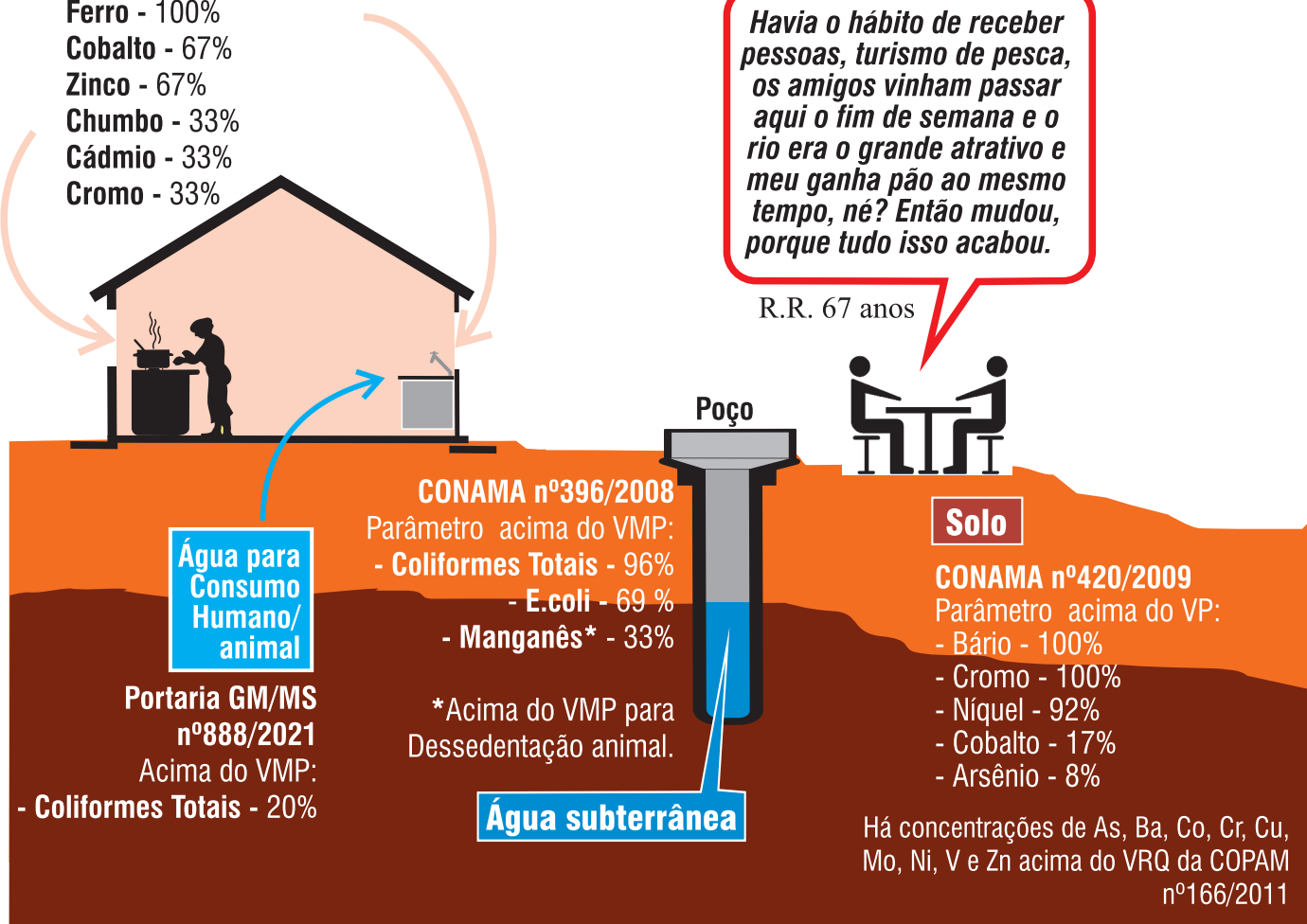
### Particulados Intradomiciliares

Acima de Tan et al. (2016)

- Alumínio - 100%
- Arsênio - 100%
- Ferro - 100%
- Cobalto - 67%
- Zinco - 67%
- Chumbo - 33%
- Cádmio - 33%
- Cromo - 33%

*Havia o hábito de receber pessoas, turismo de pesca, os amigos vinham passar aqui o fim de semana e o rio era o grande atrativo e meu ganha pão ao mesmo tempo, né? Então mudou, porque tudo isso acabou.*

R.R. 67 anos



IRIS - Sistema Integrado de Informação de Risco

VMP - Valor Máximo Permitido

VP - Valor de Prevenção



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Juatuba

(%) Valores em porcentagem são referentes ao total de amostras com concentrações superiores a legislação em relação ao total coletado da matriz.

### Plantas

RDC nº42/2013 (Ministério da Saúde)

- **Arsênio e Chumbo** - 100%

Das amostras da parte das folhas e caule de Ervas de crescimento espontâneo, salsa, alface, rúcula e cebolinha.

- **Arsênio e Chumbo** - 100%

Das amostras da parte das raízes de ervas de crescimento espontâneo, salsa, alface, rúcula e cebolinha.

### Solo

CONAMA nº420/2009

Parâmetro acima do VP

- **Bário** - 94%
- **Níquel** - 74%
- **Cromo** - 67%
- **Arsênio** - 35%
- **Cobalto** - 6%
- **Cobre** - 6%

Há concentrações de As, Ba, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, V, Zn e Hg acima do VRQ da COPAM nº166/2011

### Sedimentos

CONAMA nº454/2012

- **Cromo** - 50%
- **Níquel** - 33%

### Água superficial

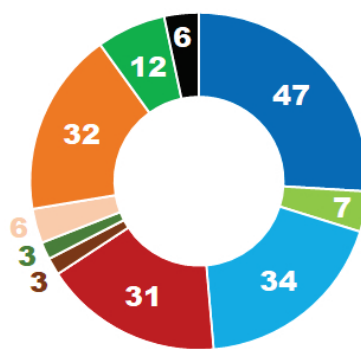
CONAMA - nº357/2005

Acima do VMP

- **Coliformes Totais** - 86%
- **E.coli** - 86%
- **Arsênio** - 57%
- **Fosfato** - 29%
- **Manganês** - 14%
- **Ferro** - 14%

Total de amostras coletadas em Juatuba

Água Subterrânea  
Água superficial  
Água Consumo humano/animal  
Solo  
Sedimento  
Poeira extradomiciliar  
Poeira intradomiciliar  
Ictiofauna  
Plantas  
Entrevista estruturada



### Particulados Extradomiciliares

EPA - IRIS - RIC/2010

- **Manganês** - 100%
- **Arsênio** - 33%
- **Mercurio** - 33%
- **Cádmio** - 33%
- **Chumbo** - 33%
- **Cromo** - 33%
- **Níquel** - 33%

RDC nº487/2021 - ANVISA

- **Arsênio - Tecido Muscular** - 13%
- **Arsênio - Tecido Hepático** - 81%
- **Cádmio - Tecido Hepático** - 67%

### Ictiofauna (peixes e crustáceos)

Peixes avaliados:

Corimba, Bagre, Piau, Sarapó, Lambari, Piau.

IRIS - Sistema Integrado de Informação de Risco

VMP - Valor Máximo Permitido

VP - Valor de Prevenção



*A dúvida foi em relação ao lençol freático. Porque o chuchu, puxa a água do lençol, inhame, mandioca prá ela crescer, também puxa a água do lençol. E a dúvida é: tem contaminação no lençol freático? Perdi minhas vendas por isso.*

C. (62 anos)

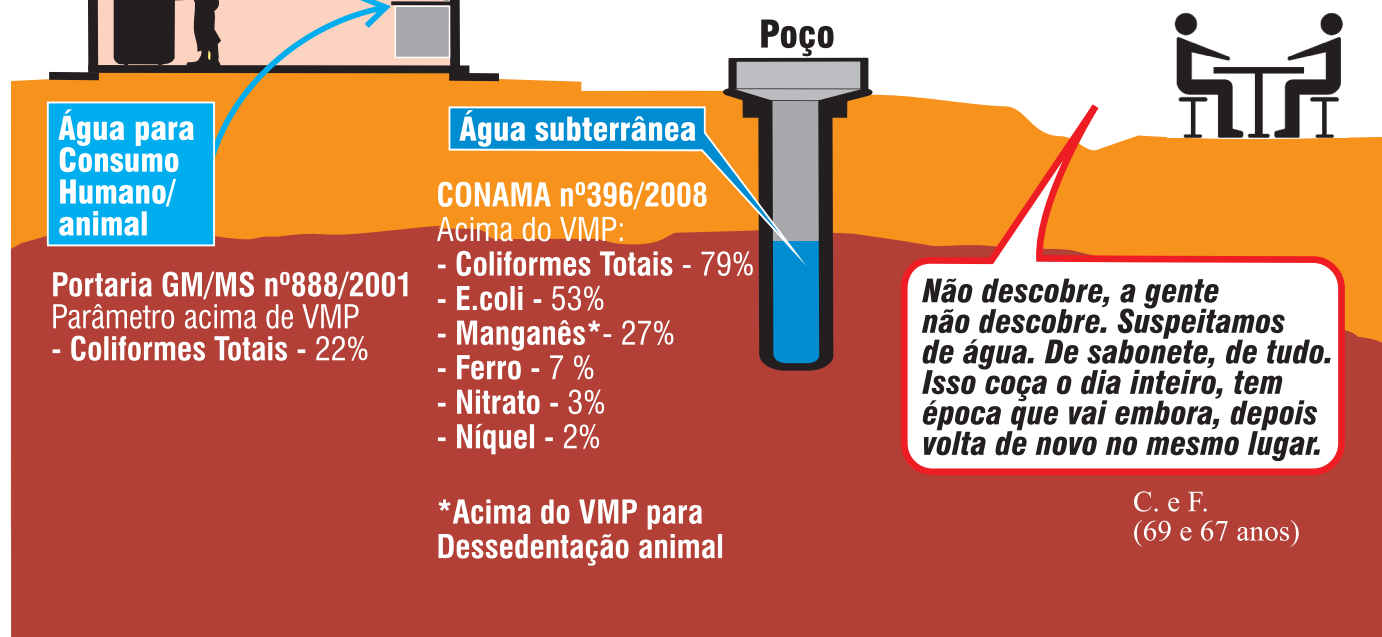
#### Particulados Intradomiciliares

Tan et al. (2016)

- Alumínio - 100%
- Arsênio - 100%
- Cobalto - 100%
- Ferro - 100%
- Chumbo - 20%

*Aí que nós ligamos as coisas, minha esposa perdeu muito cabelo, tem fotos que provam. Aí minha esposa, saía tuchos de cabelos, aí percebemos, é o problema da água, só pode ser.*

C. e F.  
(69 e 67 anos)



VMP - Valor Máximo Permitido



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



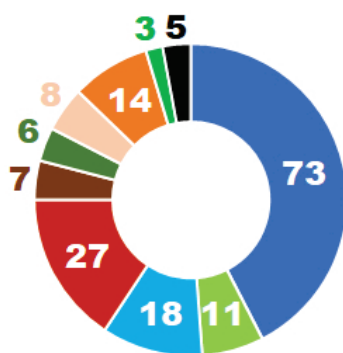
**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Mário Campos

(%) Valores em porcentagem são referentes ao total de amostras com concentrações superiores a legislação em relação ao total coletado da matriz.

Total de amostras coletadas em Mário Campos

Água Subterrânea  
Água superficial  
Água Consumo humano/animal  
Solo  
Sedimento  
Poeira extradomiciliar  
Poeira intradomiciliar  
Ictiofauna  
Plantas  
Entrevista estruturada



*Eu faço tratamento com o pneumologista. Depois que teve o rompimento da barragem, eu quase morri, eu quase fui entubada. Nunca tinha passado por isso na minha vida.*

D.B. 50 anos

### Ictiofauna (peixes e crustáceos)

RDC nº487/2021 - ANVISA

Parâmetro

Arsênio - Tecido Muscular - 62%

Arsênio - Tecido Hepático - 88%

Cádmio - Tecido Hepático - 38%

Peixes analisados:

Bagre, Lambari, Corimba.

### Água superficial

CONAMA nº454/2012

Parâmetros acima do VMP

Coliformes Totais - 100%

E.coli - 100%

Arsênio - 70%

Manganês - 20%

Ferro - 10%

Fosfato - 10%

### Sedimentos

CONAMA nº454/2012

Parâmetro

Cromo - 40%

Arsênio - 14%

### Solo

CONAMA nº420/2009

Parâmetro acima do VP

Bário - 77%

Cromo - 57%

Arsênio - 54%

Níquel - 23%

Cobre - 8%

Há concentrações de As, Ba, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, V, Zn e Hg acima do VRQ da COPAM nº166/2011

VP - Valor de Prevenção

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

VMP - Valor Máximo Permitido

36



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Particulados Extradomiciliares

Parâmetro - EPA-IRIS-RIC/2010

Manganês - 100%

Mercurio - 60%

Arsênio - 40%

Cádmio - 40%

Níquel - 40%

Cromo - 40%

Chumbo - 20%

## Mário Campos

(%) Valores em porcentagem são referentes ao total de amostras com concentrações superiores a legislação em relação ao total coletado da matriz.

### Plantas

RDC nº42/2013 - ANVISA

Arsênio em 75 % e Chumbo em 50 % Das amostras da parte das Folhas e Caule de Ervas de Crescimento Espontâneo e Salsa.

Arsênio e Chumbo - 75 %

Das amostras da parte das Raízes de Ervas de Crescimento Espontâneo e Salsa

### Particulados Intradomiciliares

Parâmetro - Tan et al. (2016)

Alumínio - 78%

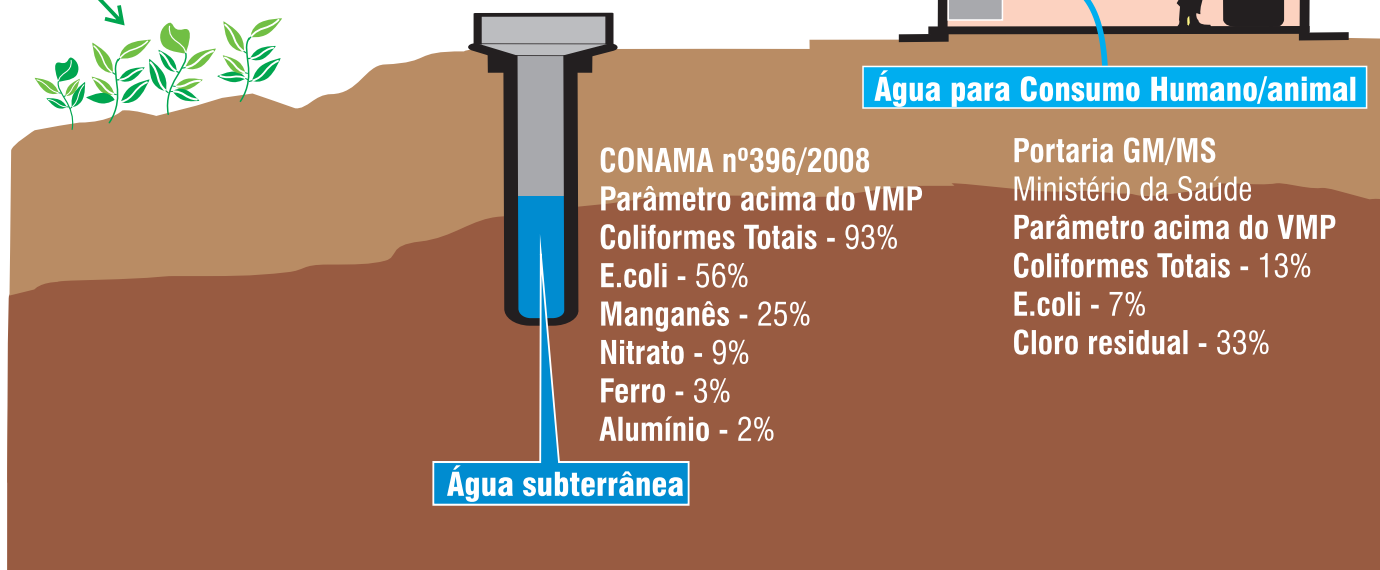
Arsênio - 78%

Ferro - 78%

Cobalto - 56%

Zinco - 22%

Chumbo - 11%



VMP - Valor Máximo Permitido IRIS - Sistema Integrado de Informação de Risco RDC - Resolução de Diretoria Colegiada



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



Aedas  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

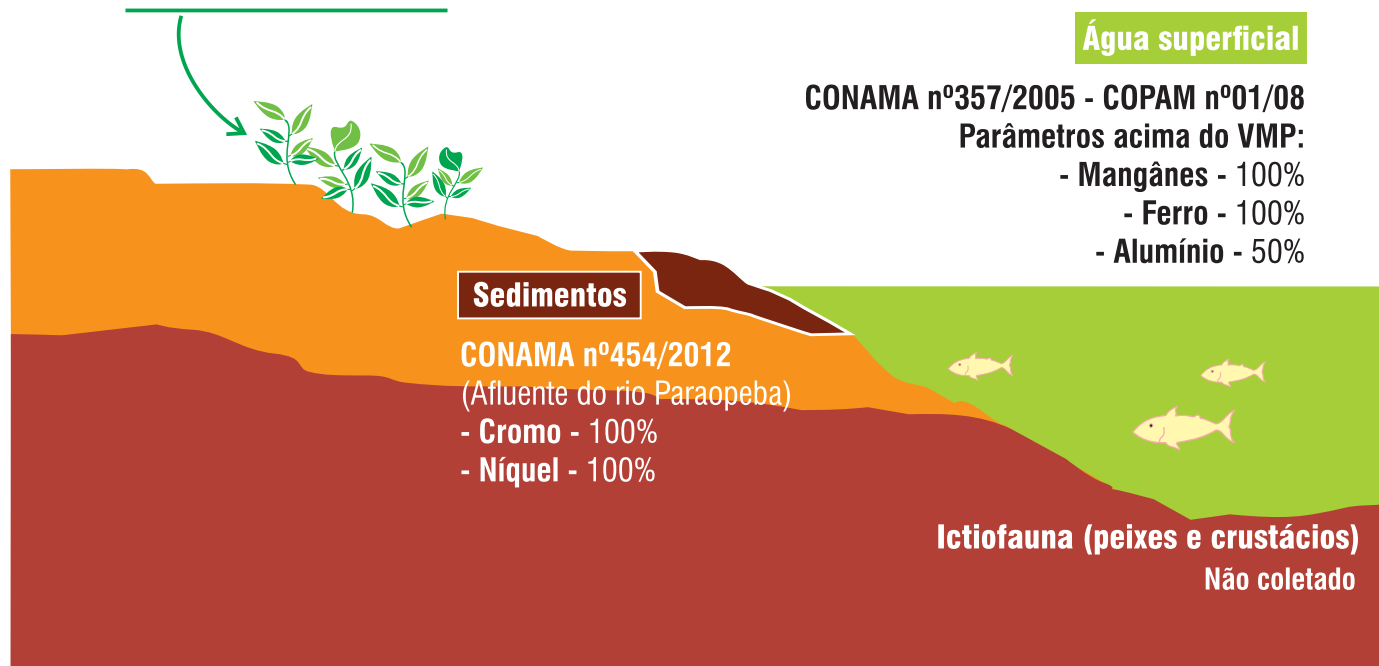
# PCTRAMA

## Povos e Comunidades Tradicionais de Religião Ancestral de Matriz Africana

(%) Valores em porcentagem são referentes  
ao total de amostras com concentrações  
superiores a legislação em relação ao total  
coletado da matriz.

### Plantas

RDC nº42/2013 - ANVISA  
- Arsênio e Chumbo  
Acima do Limite  
Máximo Permitido  
na amostra de Alface,  
tanto na raiz quanto  
no caule e folhas.



RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

VMP - Valor Máximo Permitido

38



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Particulados Extradomiciliares

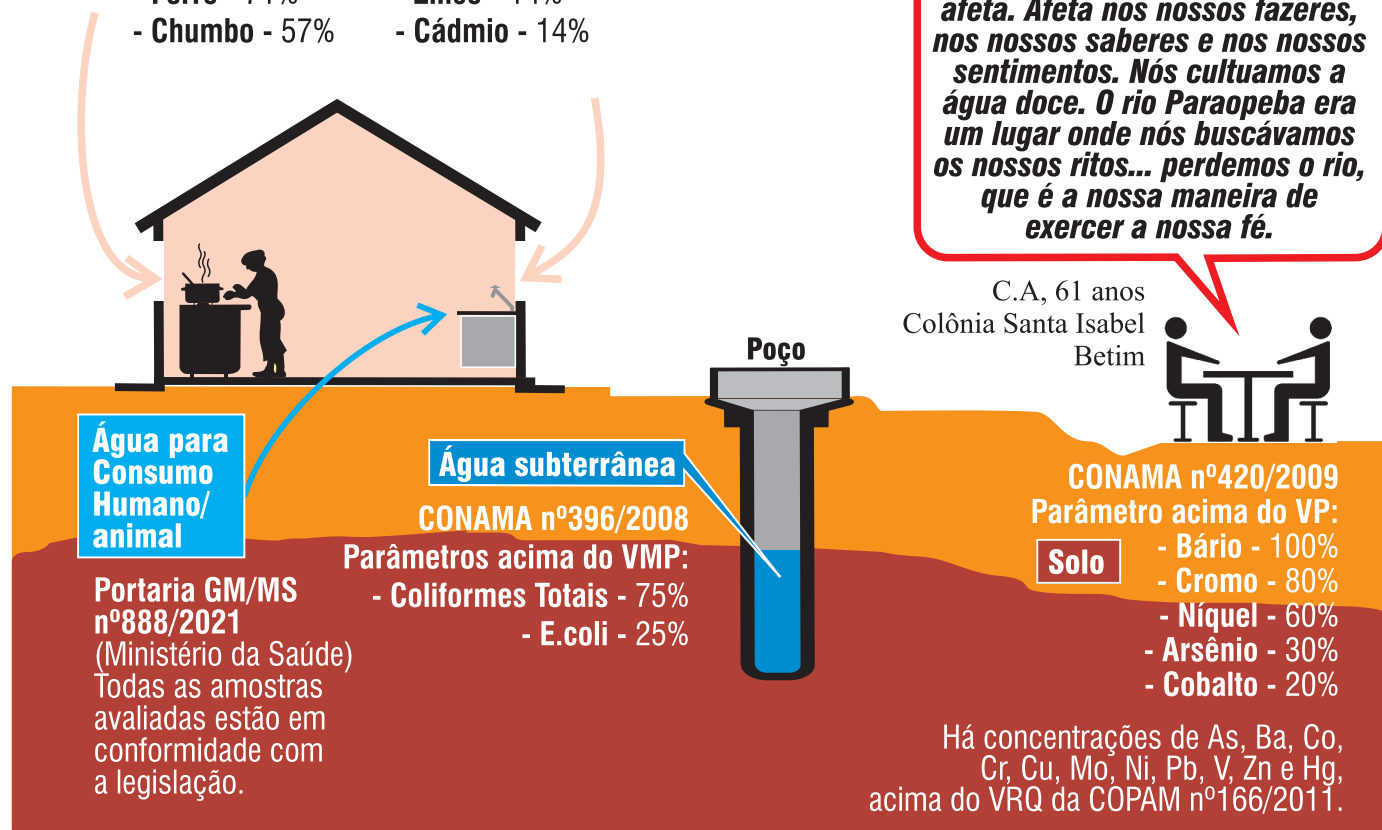
Parâmetro das contaminações:

- Manganês - 100%
- Arsênio - 20%
- Mercúrio - 20%
- Cádmio - 20%
- Chumbo - 20%
- Cromo - 20%
- Níquel - 20%

## Particulados Intradomiciliares

Tan et al. (2016)

- Alumínio - 71%
- Arsênio - 71%
- Ferro - 71%
- Chumbo - 57%
- Cobalto - 43%
- Zinco - 14%
- Cádmio - 14%



MS - Ministério da Saúde

VMP - Valor Máximo Permitido

VP - Valor de Prevenção



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Boletim Informativo Final 2024

Impactos Socioambientais  
Causados pelo  
Rompimento da  
Barragem da Vale em Brumadinho

Bacia do Rio PARAOPEBA  
Rio das Águas Rasas

Betim  
Igarapé  
Juatuba  
Mário Campos  
São Joaquim de Bicas  
Mateus Leme(PCTRAMA)

**Somos descendentes dos povos africanos, assim como indígenas. Vivemos da natureza, se acaba a natureza, a gente acaba, nós que temos essa alegria de descendência africana, somos parte da natureza.**

**Na medida que vamos destruindo a natureza vamos nos destruindo.**

**Para isso a partir de então precisamos compreender bem as necessidades dos povos tradicionais, da necessidade de quanto é imperativo a presença da natureza na nossa vida.**

**É nossa própria vida.**

Seji Danjy (em 01/08/2020)

Cartilha AEDAS

Povos e Comunidades de  
Tradição Religiosa Ancestral de  
Matriz Africana



**Nossa fé é a própria natureza. E tudo que afeta a natureza, nos afeta. Nos nossos fazeres, nos nossos saberes e nos nossos sentimentos. Nós cultuamos a água doce, quando derruba e faz uma coisa dessas com o rio, nos machuca profunda e terrivelmente.**

Mesmo considerados fora do *buffer* (distância do rio), limites estabelecidos pela Vale (100m) e pelo MP (1.000m) os **Pontos F**, em Mateus Leme, e o **E**, em Betim, que estão em territórios do PCTRAMA - Povos e Comunidades de Tradição Religiosa Ancestral de Matriz Africana, as análises mostraram que **há riscos pela presença de elementos tóxicos no ar nesses dois pontos.**

Constatados teores de Arsênio e Chumbo acima do Limite Máximo Tolerado (LMT) pela ANVISA (RDC nº42/2013 e IN nº88/2021) para culturas como alface, salsa e cebolinha, nas localidades dos Povos e Comunidades de Tradição Religiosa Ancestral de Matriz Africana (PCTRAMA)



## RIO PARAOPEBA - ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL - COMISSÃO PCTRAMA - Região 2

40



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



Aedas  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

Boletim  
Informativo  
Final  
2024

# Bacia do Rio PARAOPEBA

Rio das Águas Rasas

Betim  
Igarapé  
Juatuba  
Mário Campos  
São Joaquim de Bicas  
Mateus Leme (PCTRAMA)

Impactos  
Socioambientais  
Causados pelo  
Rompimento da  
Barragem da Vale em  
Brumadinho

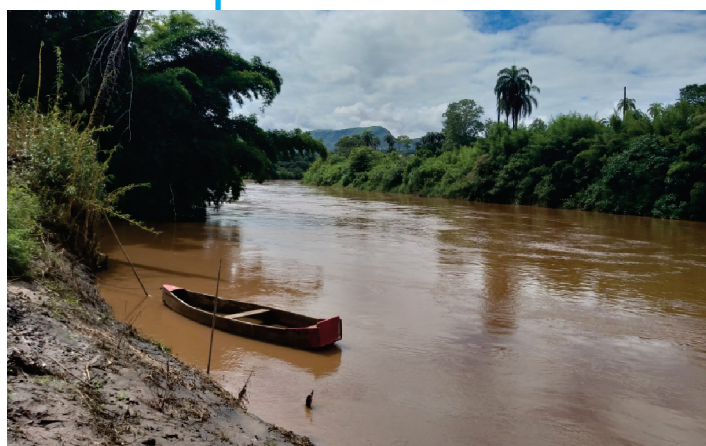


Foto: Camila Bahia

Módulo 3

Conclusão e  
Recomendações

41



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## Os impactos na alimentação, na saúde, na economia, no lazer, nos cultos ...

«O rio estava absolutamente incorporado na paisagem e na nossa vida.»

(J. e I. - S.J.Bicas/FHEMIG)

*Agora o que eu faço? Mesmo tendo o rio aqui no fundo do meu quintal, não dá para utilizar o rio*

J. e I. (S.J.Bicas)

**13 MILHÕES M<sup>3</sup> DE LAMA**

Os rejeitos lançados no rio Paraopeba pelo rompimento da Barragem B-1 da mina Córrego do Feijão, dão a dimensão da contaminação causada. Nos estudos, observou-se diversas localidades com concentrações elevadas de elementos tóxicos aos seres vivos e a dispersão dos rejeitos do rompimento.

## Água UMA ENTIDADE

Os contaminantes em água superficial têm claramente a potencialidade para gerar impactos severos à saúde de qualquer comunidade, contudo, em se tratando de Povos e Comunidades de Tradição Religiosa Ancestral de Matriz Africana - PCTRAMA, a situação é mais crítica, pois a água tanto dos ribeirões quanto do rio Paraopeba é referência de «entidade da natureza», princípio religioso para os cultos de várias gerações de fiéis.

**PERDA DO RIO  
PERDA DE NASCENTES  
A DE CACHOEIRAS  
PERDA DE RITUAIS  
PERDA DE ACESSO  
À ÁGUA DO RIO**

**Perda do Rio** - Perda de biodiversidade, do lazer, da pesca, do bem-estar social e individual, qualidade de vida, segurança alimentar, patrimônio físico, perda de relação com a natureza, perda de herança cultural, da economia familiar e desequilíbrio ambiental.

**Alteração na qualidade da água** - Nos parâmetros químicos e físicos de contaminação; anomalias e adoecimento de fauna e flora, no abastecimento para consumo humano e de animais, irrigação, perda de poços e nascentes.

42



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social

## POSSÍVEIS RISCOS QUE PODEM SER CAUSADOS PELA PRESENÇA DE METAIS

Os riscos a que estão expostas as comunidades, pela exposição/presença de contaminantes decorrentes da mineração em suas diversas atividades, sem a devida proteção, derivam de se habitar um território sem informação ou processos de prevenção, sem precaução,

assim, podem ser avaliados pelas consequências a exposição de elementos como: metais e metaloides. Os danos referem-se tanto aos riscos como às contaminações que causam consequências à saúde humana e ambiental, como à insegurança sobre toda a situação.

| Elemento e Símbolo | Efeitos   | Referência   |
|--------------------|---|--|
| Alumínio (Al)      | Por ser uma substância alergênica, o Al está fortemente associado com a asma, bronquite crônica, câncer de pulmão e fibrose pulmonar. Estudos apontam relação consistente da exposição ao Al e manifestações neurológicas, como incoordenação motora, mioclonia, convulsões, pneumonites por reação de hipersensibilidade e | Kelleher et al. (2000);<br>Carpenter et al. (2002).<br>Ladou (2004). |
| Antimônio (Sb)     | A inalação excessiva de Sb, pode provocar irritação nos olhos e na pele, bronquite, inflamação dos pulmões, enfisema crônico, dentre outros. Também há potencial cancerígeno do trióxido de antimônio para os seres humanos.  | Sundar e Chakravarty (2010);<br>IARC (2010).                         |
| Arsênio (As)       | As consequências para a saúde humana da exposição crônica ao As incluem o aumento no risco de várias formas de câncer e numerosos efeitos patológicos, tais como, doenças cutâneas (hiperpigmentação e hiperqueratose), gastro-intestinais, vasculares, diabetes mellitus e neuropatias periféricas.                        | Byeon et al. (2021).   |



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



## POSSÍVEIS RISCOS QUE PODEM SER CAUSADOS PELA PRESENÇA DE METAIS

| Elemento e Símbolo | Efeitos   | Referência   |
|--------------------|---|--|
| <b>Bário (Ba)</b>  | A ingestão de pequenas quantidades de Ba, em curtos períodos, pode provocar vômito, cólica estomacal, diarreia, problemas respiratórios, alteração da pressão sanguínea, adormecimento da face e debilidade muscular. A ingestão de altas quantidades de compostos de bário solúveis em água ou no conteúdo estomacal pode causar alterações no ritmo cardíaco e paralisia, e levar a óbito, se não houver tratamento.    | Kato et al. (2013); CETESB (2022).                                   |
| <b>Cádmio (Cd)</b> | A exposição ao Cd tem sido fortemente associada com doenças renais - necrose tubular aguda, litíase renal e doença renal crônica -, câncer de pulmão, distúrbios do olfato, osteoporose e pneumonite por reação de hipersensibilidade. Há associação com anemias, incluindo anemia hemolítica, cardiomiopatias, doença pulmonar obstrutiva crônica, aterosclerose, disfunção endócrina, síndrome nefrótica, osteomalácia, | Klaassen (2001); Carpenter et al. (2002); Ladou (2004); IARC (2010). |
| <b>Cálcio (Ca)</b> | A presença de níveis elevados de Ca pode causar problema nas glândulas paratireoides, câncer ou distúrbios que afetam os ossos. No início, a pessoa tem problemas digestivos, sente sede e pode urinar muito, mas se for grave, a hipercalcemia dá origem à confusão e acaba levando ao coma. Se não for reconhecido e tratado, o distúrbio pode ser fatal.pneumonia e infertilidade masculina.                           | Lagarto et al. (2013).   |



## POSSÍVEIS RISCOS QUE PODEM SER CAUSADOS PELA PRESENÇA DE METAIS

| Elemento e Símbolo  | Efeitos   | Referência                |
|---------------------|---|---------------------------|
| <b>Chumbo (Pb)</b>  | A acumulação de Pb no organismo pode afetar severamente as funções cerebrais, sangue, rins, sistema digestivo e reprodutor, inclusive com possibilidade de produzir mutações genéticas em descendentes.   | Debnath et al. (2019).    |
| <b>Cobalto (Co)</b> | O Co pode produzir efeitos adversos em diferentes órgãos e sistemas, podendo até causar câncer. Na pele, pode provocar dermatite de contato. Pode causar perda de audição. Há estudos de hipotireoidismo associado à exposição a este elemento. Nas vias aéreas superiores, pode provocar rinite alérgica. Nas vias aéreas inferiores, tem sido associado à asma e à pneumonite por hipersensibilidade. No coração, tem sido associado a casos de miocardiopatia. | Kelleher et al. (2000)    |
| <b>Cromo (Cr)</b>   | A exposição ao Cr pode acarretar desde quadros mais leves, como rinite alérgica e dermatite de contato, até casos mais graves, como câncer no cérebro e no estômago, e a doença renal crônica. Além de doenças de origem alérgica, nas vias aéreas superiores e inferiores.   | IARC (2010).              |
| <b>Enxofre (S)</b>  | Uma intoxicação crônica por S produz sensação de queimadura, sequeidão e dor no nariz, tosse, lacrimejamento, náuseas e vômitos. Pessoas expostas por muito tempo a altas concentrações de enxofre, podem apresentar pneumoesclerose tóxica acompanhada de enfisema.  | IKUKLIŃSKA et al. (2013). |



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



## POSSÍVEIS RISCOS QUE PODEM SER CAUSADOS PELA PRESENÇA DE METAIS

| Elemento e Símbolo   | Efeitos   | Referência  |
|----------------------|---|---|
| <b>Estanho (Sn)</b>  | O Sn tem sido fortemente associado com processos inflamatórios na pele de grande intensidade que podem levar ao aparecimento de úlceras. Quando inalado, pode produzir quadro inflamatório nas vias aéreas inferiores.  | Lima (2001);<br>Azvedo (2009)..                               |
| <b>Ferro (Fe)</b>    | O Fe é tóxico para os sistemas gastrointestinal, cardiovascular e nervoso central. O excesso de ferro livre é inserido em processos enzimáticos, interferindo na fosforilação oxidativa e causando acidose metabólica, a contaminação por ferro também pode gerar coagulopatias.  | O'Malley e<br>O'Malley (2022).                                |
| <b>Fósforo (P)</b>   | O excesso de P é identificado como hiperfosfatemia e pode causar hipertensão arterial, confusão mental, parestesias nas extremidades do corpo (alterações do nível de sensibilidade) e formação de cristais de fosfato que podem bloquear artérias, causando prejuízos à circulação sanguínea e levar à arteriosclerose, derrames e ataque cardíaco.  | AGÊNCIA SENADO<br>(2016).                                     |
| <b>Manganês (Mn)</b> | As doenças mais comumente associadas a intoxicação por Mn são a colecistopatia, os distúrbios neurológicos, como a Doenças de Parkinson, o transtorno do déficit de atenção e hiperatividade, as alterações de coordenação, distúrbios psiquiátricos, entre outros; a neuropatia periférica e os quadros pulmonares, como a bronquite aguda, as pneumonias e pneumonites por hipersensibilidade | Leikin et al.<br>(2000);<br>Klaassen (2001);<br>Ladou (2004). |



## POSSÍVEIS RISCOS QUE PODEM SER CAUSADOS PELA PRESENÇA DE METAIS

| Elemento e Símbolo     | Efeitos  | Referência                   |
|------------------------|--|------------------------------|
| <b>Mercúrio (Hg)</b>   | O Hg se concentra em várias partes do corpo, como órgãos do sistema digestivo, pulmões, rins, tireoide, pele e cabelo. Além disso, se acumula no cérebro, podendo causar danos no sistema nervoso e inúmeros problemas de saúde.   | Lima (2001); Azvedo (2009).. |
| <b>Molibdênio (Mo)</b> | A exposição ao Mo pode levar a uma atividade anormal das funções hepáticas, anemia e hipotireoidismo. Por ser um co-fator da enzima xantina oxidase, o molibdênio pode causar alterações bioquímicas que podem predispor trabalhadores a gota (acúmulo de cristais de ácido úrico nas articulações). Há evidências de que este elemento cause câncer em animais. | Ivanov et al. (2014).        |
| <b>Níquel (Ni)</b>     | Os problemas de saúde mais importantes devido à exposição ao Ni e compostos de níquel são a dermatite alérgica na população e aumento da incidência de câncer do pulmão e mucosa nasal, encontrado entre pessoas após exposição prolongada.  | Igonzalez (2016).            |
| <b>Sílica (Si)</b>     | Elevada concentração de Si no organismo aumenta o risco de doenças autoimunes, esclerose sistêmica, artrite reumatoide, lúpus, complicações na derme, anemia hemolítica, além de vários tipos de câncer, tais como de pulmão, estômago, fígado, esôfago, pâncreas, intestino, ósseo, faríngeo, pele, cérebro e rim.  | IINCA (2012)..               |



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



## POSSÍVEIS RISCOS QUE PODEM SER CAUSADOS PELA PRESENÇA DE METAIS

| Elemento e Símbolo  | Efeitos  | Referência     |
|---------------------|--|----------------|
| <b>Titânio (Ti)</b> | O Ti, no formato nano e em spray, pode causar problemas respiratórios, além da suspeita de ser cancerígeno, caso inalado. Trabalhadores expostos a essa substância diariamente também têm tido casos relacionados a câncer.  | UE (2019).     |
| <b>Vanádio (V)</b>  | Alguns efeitos de intoxicação por V podem ser a bronquite e broncopneumonia, além de sintomas como dor de cabeça, palpitações, sudorese e fraqueza generalizada. Danos renais podem ocorrer imediatamente após o início da exposição ao vanádio, seja em exposição aguda ou crônica, e os efeitos podem ser irreversíveis, mesmo ao final da exposição. Há óxidos de vanádio que são classificados como possíveis cancerígenos para humanos. | CETESB (2017). |
| <b>Zinco (Zn)</b>   | O Zn tem sido associado a respostas inflamatórias na pele e nas vias aéreas. Há casos de dermatite de contato, podendo chegar à ulceração de pele, de pneumonite por hipersensibilidade, pneumonias e a edema pulmonar.  | IARC (2010).   |



## ... ao fim de um estudo que não termina aqui.

Esse estudo permitiu observar que o desastre sociotecnológicos ainda está em curso. Desastre, pois há perdas dramáticas nas diversas matrizes analisadas. Sociotecnológico, porque envolve a sociedade, o ambiente e a causa considerada tecnológica, relacionada à construção da barragem de rejeitos de mineração e seu rompimento.

As alterações e perdas ecossistêmicas demonstram uma significativa alteração da ecodinâmica da paisagem. A vista da janela já não é a mesma de antes de janeiro de 2019, assim como também a saúde de quem convive com todos esses materiais. E tudo isso ainda acontece, ainda encontramos novas ou repetidas consequências que não conseguimos contabilizar ou mostrar depois desse estudo.

O material deixado pelo rompimento da barragem atinge não só o que se considera meio ambiente: água, solo, ar, fauna e flora. Mas também seres humanos. Isso porque fazemos parte desse meio ambiente, somos parte de toda alteração que a ecologia sofre, por sermos do mesmo ecossistema. O estudo realizado e demonstrado aqui foi capaz de indicar danos à saúde humana em diferentes níveis, incluindo a dimensão social e cultural para os rituais de algumas religiões.

Além da desigualdade das perdas ecossistêmicas e dos efeitos das alterações na ecodinâmica da paisagem, é notável a desproporção dos efeitos prejudiciais sobre população

negra e indígena, assim como é desproporcional o conjunto de danos sobre a parcela feminina da população. Essa situação é ainda mais agravada pelo rompimento da barragem.

Há evidências de um processo de adoecimento coletivo, aprofundamento do que se define como zona de sacrifício, como apresentamos no início. No entanto, importante ressaltar que esses riscos são maiores para populações que são previamente vulnerabilizadas pelas desigualdades econômicas, sociais e culturais.

Portanto, as análises e observações feitas aqui permitem dizer que o desastre segue em curso, em função da disponibilidade dos contaminantes no ambiente. Assim, é primordial que seja feita, de forma responsável, a retirada da lama com rejeitos da calha do rio. E se inicie o processo de recuperação ambiental, com monitoramento constante, e que envolva a comunidade atingida e a natureza.

Em conjunto, deve ser aprimorado o sistema básico de saúde na região, com maior disponibilidade de remédios, equipamentos e especialidades médicas, especialmente na área psicológica. Todos os setores devem trabalhar em harmonia na busca pela reparação total dos danos.

Com isso, mais estudos devem ser realizados, visando expandir os conhecimentos adquiridos neste trabalho, como por exemplo, avaliando amostras de sangue, urina e cabelo da população atingida.



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



 **Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social



Sonhos cuidadosos  
Encharcavam o rio  
Davam o ritmo da vazão  
E de repente sem razão  
A gramática da ganância, da soberba e da arrogância  
Fizeram rachar o chão  
Uma lamacenta tristeza  
Feita da acumulama  
Dessa gente que se acha mais que natureza  
Gente desaguada e estragada  
Cheia de certezas  
Mas "na terceira margem do Rio»  
Ainda existia gente canoa gente travessia  
Apesar do pé na lama  
E vivendo seu maldito drama

Essa gente foi se erguendo que nem nuvem que chora e vira rio  
Aprendendo a seguir em frente  
Cavando curso com pulso firme  
Gente Terra firme  
Com seus «Corações enterrados nas suas curvas dos rios»  
«Gente umbigada na terra»  
Gente insistente que vai seguir brotando  
Gente de Terrexistencia  
Gente semente  
Aprendeu a germinar  
Com ciências, sabedorias, escutas, escolas e pomar  
Resistência e reexistências  
Pra fazer dessa vida caminhar e seguir e seguir  
Gente feita de dignidade  
Gente do rio com sede de justiça  
Que não vai parar de seguir e seguir  
À brotar

Foto e Poema:  
Celso Sanchez



## Com a palavra, a coordenadora

O projeto que ora encerramos reúne desafios que abrangem várias dimensões. Primeiro porque reúne um conjunto de cientistas que são protagonistas, nas suas áreas, de produção consciente e que ao mesmo tempo têm trajetórias marcantes e importantes no que se refere à produção científica, enfrentando um processo complexo de trabalho. São demandas que exigem entrega e tempo individual. Por outro lado, o estudo lida com um tema que resume os grandes debates brasileiros em termos de justiça, especificamente a justiça socioambiental.

A pesquisa exigiu de cada pessoa muita responsabilidade, tempo e adaptação a circunstâncias que foram além do que nós havíamos planejado. Também demandou flexibilidade, mesmo no caso do que havia sido planejado, para não haver rupturas seja entre as instituições protagonistas, seja no conjunto da equipe.

Praticamente toda a equipe teve covid no período de preparação para o trabalho coletivo. Meu laboratório, que seria a base das equipes, foi fechado, como os demais. O campo tornou-se nosso espaço de reflexões conjuntas num processo acelerado de coletas. Todos os planejamentos de datas foram modificados. A seriedade e generosidade da equipe garantiram a qualidade e mesmo a realização do trabalho, que se constituiu em uma forma de fazer ciência participativa e transdisciplinar, assim sendo a partir da escuta da comunidade por cientistas de sólido domínio prático e conceitual, levou à conclusão que tratamos de uma tragédia que não tem fim.

Portanto, que precisa ser controlada por múltiplos métodos técnico-científicos precisos e referenciados nos dados do território. Ainda que, embora haja um padrão básico de perdas e danos ecossistêmicos, o processo não é homogêneo e carece ser estudado segundo sua heterogeneidade.



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



## Com a palavra, a coordenadora (cont.)

As pessoas atingidas precisam ser acompanhadas por estudos e assistência econômica, à saúde, e educação ambiental, no longo prazo.

Os danos à natureza demandam remediação e controle dos impactos, com a retirada máxima da lama invasora e identificação do alcance dos danos ancorada em estudos. As mulheres, sobretudo as negras e indígenas - considerando a população local - concluiu-se que são desproporcionalmente violadas em seus direitos e submetidas, no conjunto de seus povos, a decisões que vulnerabilizam e empobrecem. Racismo ambiental, que é um conceito que indica que os impactos ambientais atingem, de maneira mais dura, a população preta e parda, é um dos diagnósticos do nosso trabalho. Identificamos, também, a perda do que a natureza assegura aos rituais religiosos, seja para batismos nos rios, cultos aos orixás, ou conexão individual com o universo. Ainda, os impactos para o aquecimento global foram observados a partir do perigoso aumento de temperatura dos solos.

Concluímos, com suporte de pares que avaliaram e sugeriram abordagens e procedimentos, que a extrema perversidade corporativa praticada no processo de ruptura da barragem e subsequente expansão dos riscos e danos, expressa em práticas justificadas por retórica que minimiza o crime inicial, consolida o desastre sociotécnico da Vale como um conjunto de crimes ambientais em cadeia.

Mantivemos todo o rigor metodológico, ética e imparcialidade no trabalho, como premissa. No entanto, foi inevitável o sofrimento a partir de nossa leitura transdisciplinar da dor humana e da dimensão dos danos ambientais e riscos que o processo produz dia a dia.

**Professora e Pesquisadora Dulce Maria Pereira**

**52**



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Expediente**

Coordenação Geral:  
**Dulce Maria Pereira**

Coordenadores:  
**Dulce Maria Pereira, Evandro Marcos Saidel, Jefferson Picanço, Jerusa Schneider, Ulisses Nascimento**

Pesquisadores de campo:  
**Aline Valentim, Andrea Ribeiro, Antonio Felipe, Caroline Bueno, Celso Sanchez, Maria Tereza Cordeiro, Marília Rodrigues, Tainá Almeida, Tomio Cordeiro, Valnei Monteiro**

Pesquisador, responsável técnico pelos relatórios:  
**Rafael Bassetto Ferreira**

Coordenadores de campo:  
**Pedro Abreu e Rafael Bassetto Ferreira**

Colaboradores:  
**Alfésio Braga, Ubiratan de Paula Santos**

Comunicação e entrevistas:  
**Camila Bahia, Luiz Alexandre Lara, Marco Túlio Câmara e Rachel Moreno**

Equipe técnica e de apoio:  
**Carminha Tomaz, Emylle Santos, Rafaela Maia, Suzy Freitas**

Estagiários:  
**Adriano Azevedo, Carlos Adriano Martins, Giovanni Tomaz, Julia Molina, Tiago Sacramento**

Apoio de campo:  
**Alisson Neres, André, Gilliard de Azevedo, Liliane Santiago, Rodrigo Rocha, Vander Gomes, Werlei Garrido**

Redator:  
**Marco Túlio Câmara**

Projeto Gráfico:  
**Luiz Alexandre Lara**

Fotos:  
**Camila Bahia, Jerusa Schneider e Marco Túlio Câmara**

Poema e foto da poesia:  
**Celso Sanchez**



Equipes que executaram o planejamento, monitoramento e avaliação da Consultoria EcoEnvirox (AT- SAM e SAU R2) durante o período de 2021 a janeiro de 2024.

**Expediente**

**Área Temática R2**

Coord. Geral AT R2:  
Juliana Funari  
Assessor CAT R2: Ian Almeida

**Socio Ambiental R2**

Coord. Demetrius Silva  
Coord. Lineu Ribeiro

**Supervisão**

Vanessa Sousa  
Ciro Monteiro

**Equipe técnica**

Kleiton da Silva  
Caroline Aguiar  
Emily Santos  
Eloisa Soares

**Saúde R2**

Coord. Cecília R. da Silva

**Supervisão**

Felipe Soares Amaral

**Equipe técnica**

Mariana Vieira Morais  
Claudia Elisa Simões  
Mariane da Silva Tavares  
Carolyne Cosme  
Juliano Fonseca  
Fabiana de Andrade  
João Vitor Miranda

**Equipes vinculadas, que realizaram atividades para contribuir com o processo**

**Coordenação Territorial R2**

Coord. Vanderlei Martini  
Assessora: Regiane Farias

**Coordenação Institucional**

Coord. Flavia Maria Gondim

**Coordenação institucional**

Coord. Luiz Ribas  
Assessora: Gabriela Cotta

**Gestão de Contratos R2**

Andreya Marques

**Monitoramento de Gênero R2**

Coord. Iridiani Seibert

**Equipe técnica**

Rárea Araújo

**Mobilização R2**

Coord. Mayara Pais  
Coord. Cesar Augusto Silva  
Assessora: Daniela Campos

**Equipe técnica**

Alana de Sousa  
Jota Campos

**Logística R2**

Giselle Maia  
Sandro Batista  
Thiago Guillarduci  
Sarah Rodrigues  
Gutemberg Teixeira  
Luiz Felipe Rosa  
Joao Vitor Nonato  
João Vitor Soares  
Lucile Ribeiro  
Maria Silva  
Agda Lopes

**Diretrizes da Reparação Integral R2**

Coord. Bruno Kassabian

**Equipe técnica**

Marjorie Cavalli  
Jana Farias

**Coordenação Geral AT R1**

Coord. André Felipe Cavalcante  
Assessora: Paula Pimenta

**SAM R1**

Coord. Thomas Parrili

**Equipe técnica:**

Kalahan de Mello Battiston



# Boletim Informativo Final 2024

Impactos Socioambientais  
Causados pelo  
Rompimento da  
Barragem da Vale em Brumadinho

Bacia do Rio PARAÓPEBA  
Rio das Águas Rasas

Betim  
Igarapé  
Juatuba  
Mário Campos  
São Joaquim de Bicas  
Mateus Leme(PCTRAMA)

Fotos: Equipe técnica



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP



**Aedas**  
Associação Estadual de Defesa  
Ambiental e Social



LABORATÓRIO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PESQUISAS  
Arquitetura, Urbanismo,  
Engenharia de Processos para Sustentabilidade  
DEGEP/DEPRO-UFOP

