



Projeto Brumadinho – UFMG

Apresentação dos estudos realizados no âmbito do Projeto Brumadinho – UFMG

Apresentadores professores: Ricardo Machado Ruiz, Fabiano Teodoro Lara, Carlos Augusto Gomes Leal, Claudia Carvalhinho Windmoller, Cristiane Valéria de Oliveira e Jandira Maciel

Impactos Ambientais

Resultados das análises químicas realizadas no Centro de Referência Ambiental (CRA) em amostras de solos, rejeitos, águas subterrâneas, águas superficiais, sedimentos e material particulado atmosférico.

Apresentadora: **Claudia Carvalhinho Windmoller**
Professora do Departamento de Química do Instituto
de Ciências Exatas da UFMG

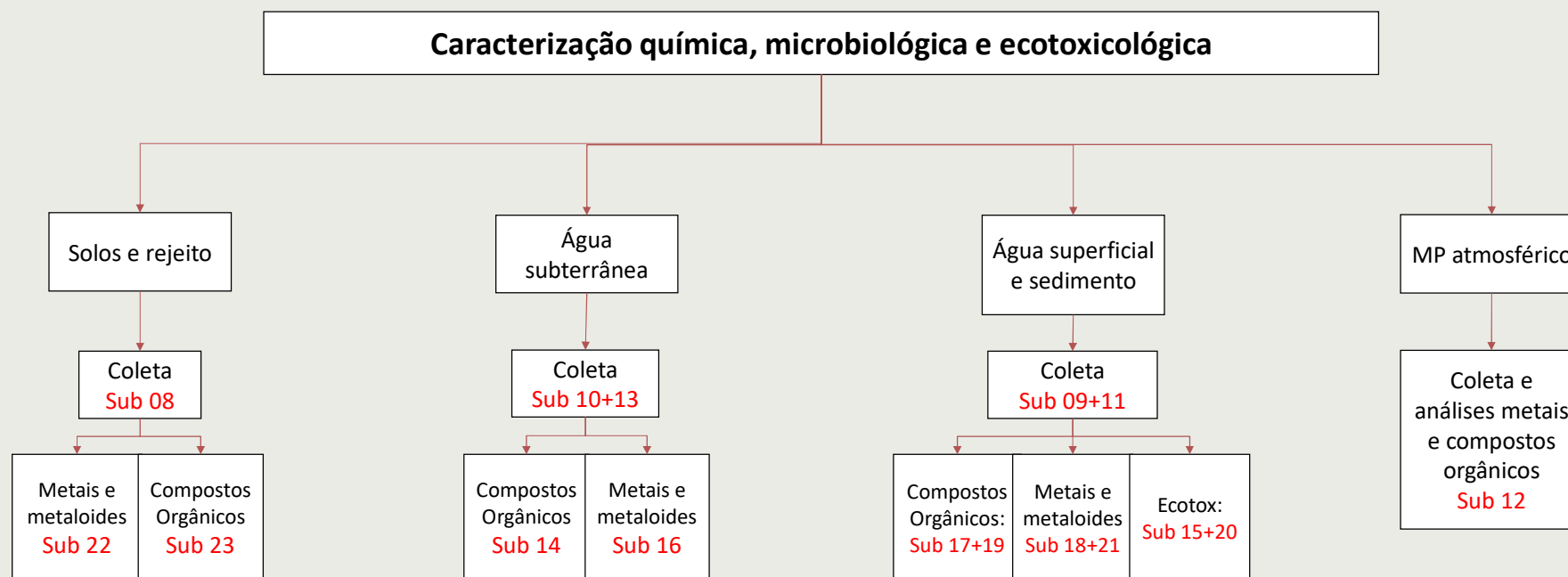


Meio Ambiente

Impactos Ambientais

Projeto Brumadinho UFMG

Centro de Referência Ambiental (CRA) 10 SUBPROJETOS



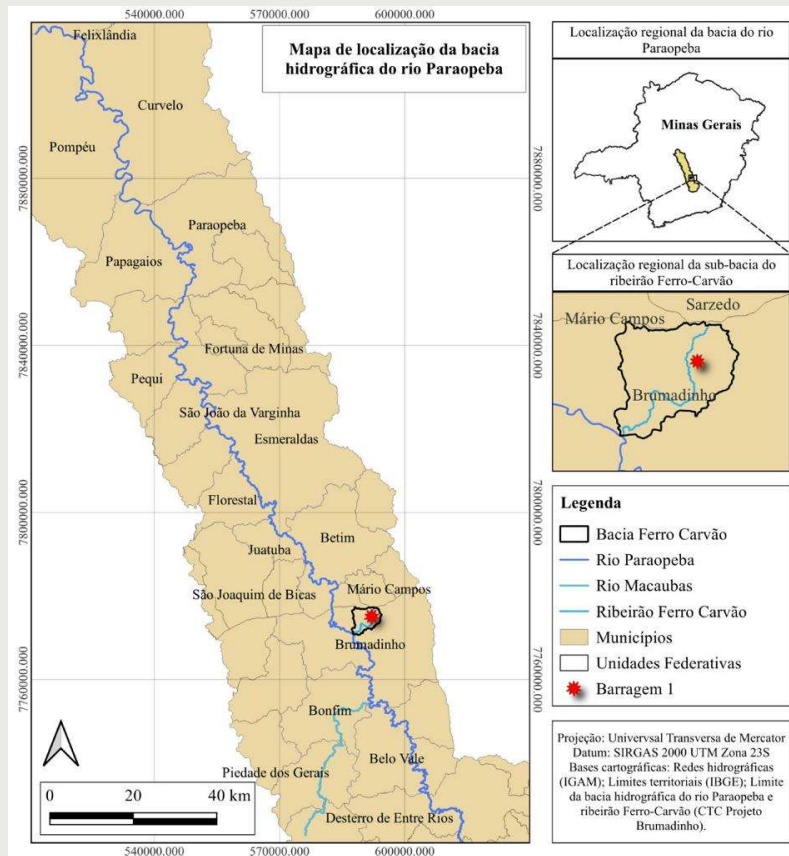
Impactos Ambientais

SOLOS E REJEITOS COLETA SUB 8

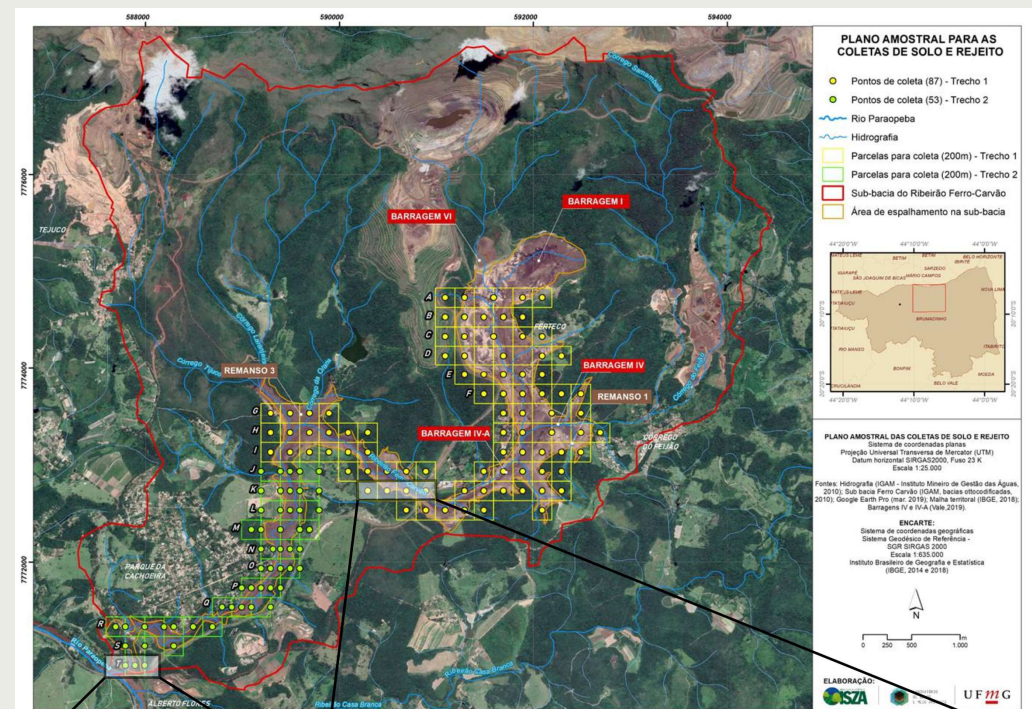
Projeto Brumadinho UFMG

COORDENADOR: Prof. Fábio Soares de Oliveira- Equipe: 8 pessoas

Área total estudada



Plano amostral do subprojeto 08, da coleta de Solos e Rejeitos



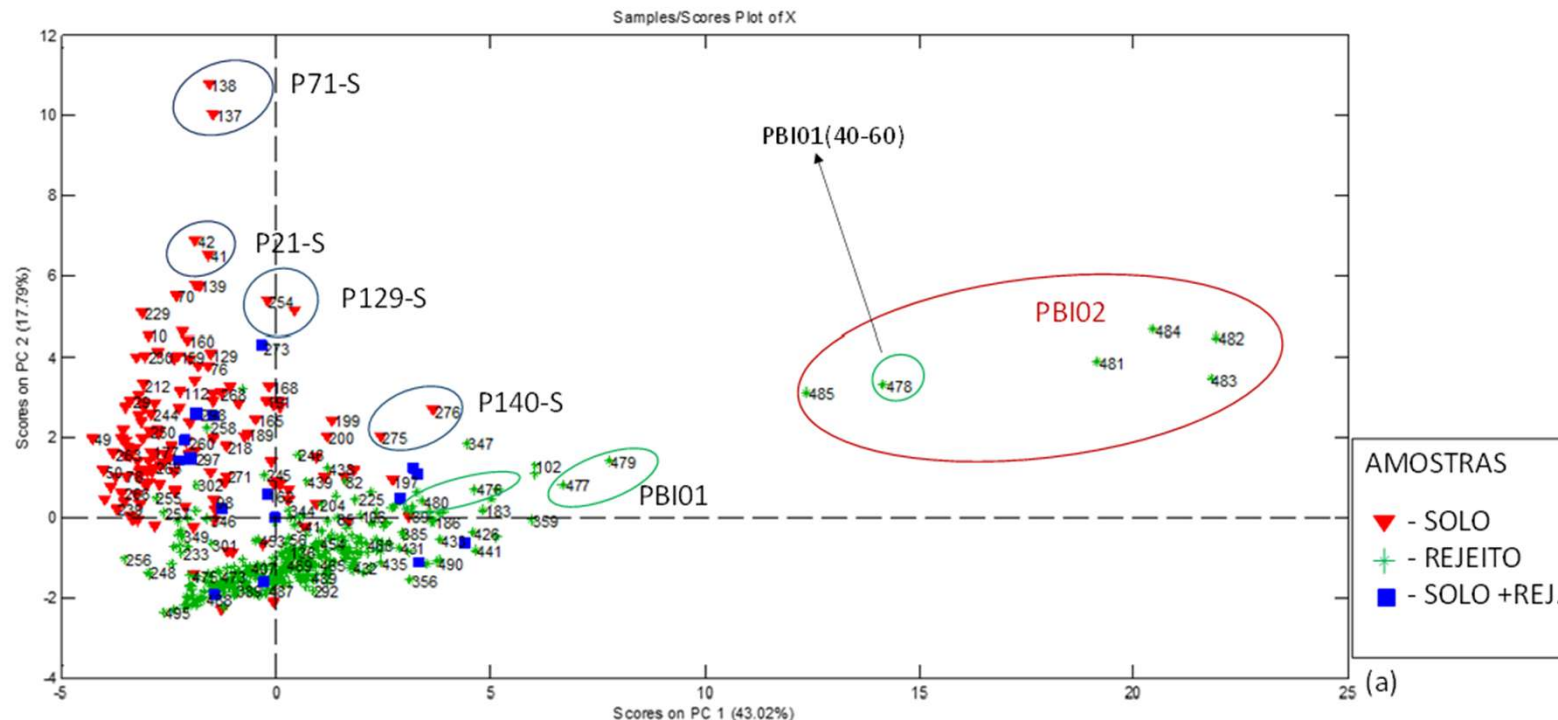
Coletadas 495 amostras: rejeito de minério, solo e solo+rejeito.
Medição de 23 elementos químicos e 62 compostos orgânicos

Impactos Ambientais

Projeto Brumadinho UFMG

SOLOS E REJEITOS METAIS E METALOIDES SUB 22

COORDENADOR: Prof. Fernando Barbosa Egreja Filho - Equipe: 8 pessoas



Fonte: Extraído do Relatório Final do Subprojeto 22 – página 380

Impactos Ambientais

Projeto Brumadinho UFMG

SOLOS E REJEITOS METAIS E METALOIDES SUB 22

COORDENADOR: Prof. Fernando Barbosa Egreja Filho - Equipe: 8 pessoas

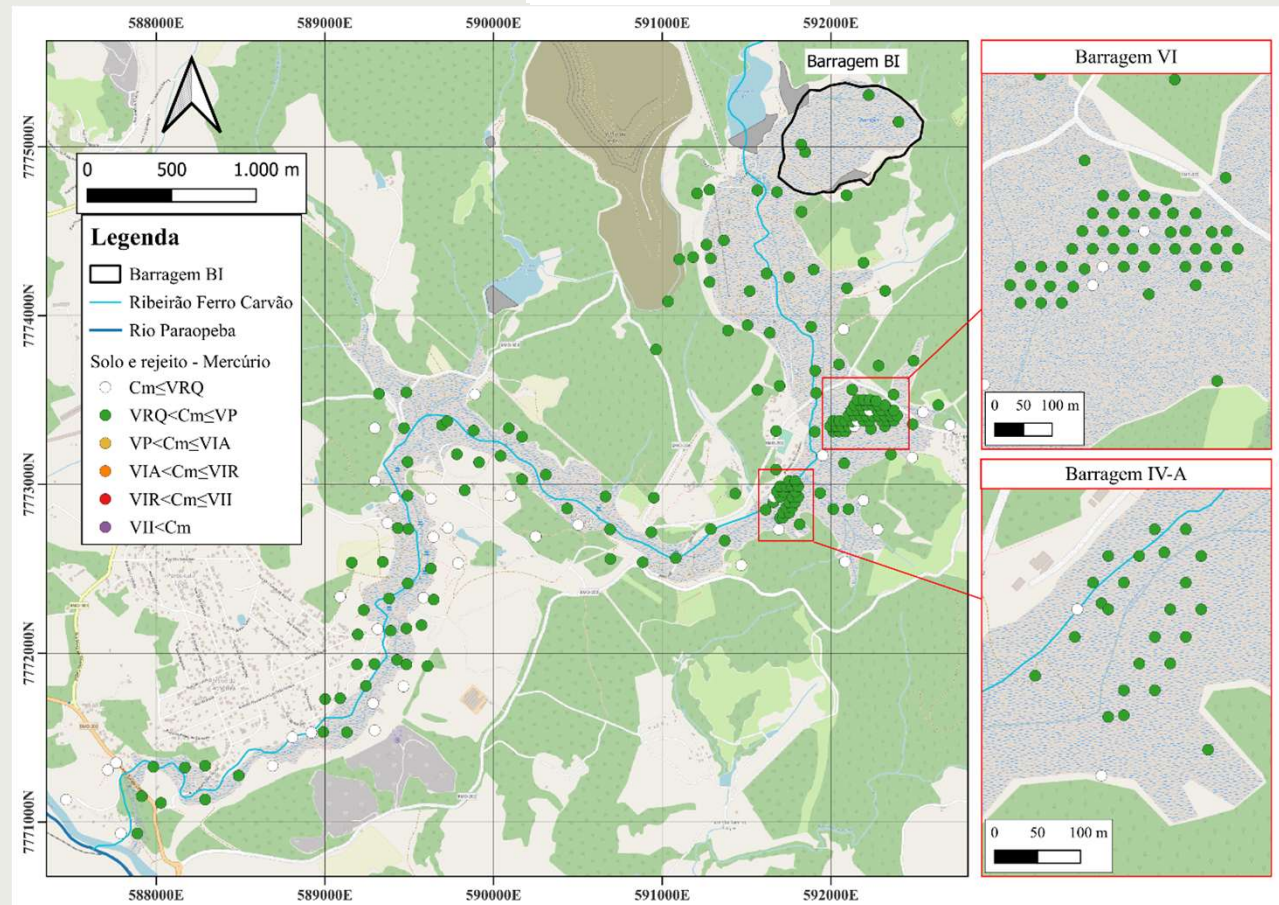
REJEITO **está aumentando**

Ferro (Fe)
Arsênio (As)
Bário (Ba)
Cádmio (Cd)
Cobalto (Co)
Manganês (Mn)
Níquel (Ni)
Antimônio (Sb)
Chumbo (Pb)
Mercúrio (Hg)

SOLO **é fonte**

Alumínio (Al)
Vanádio (V)

Mercúrio - Hg

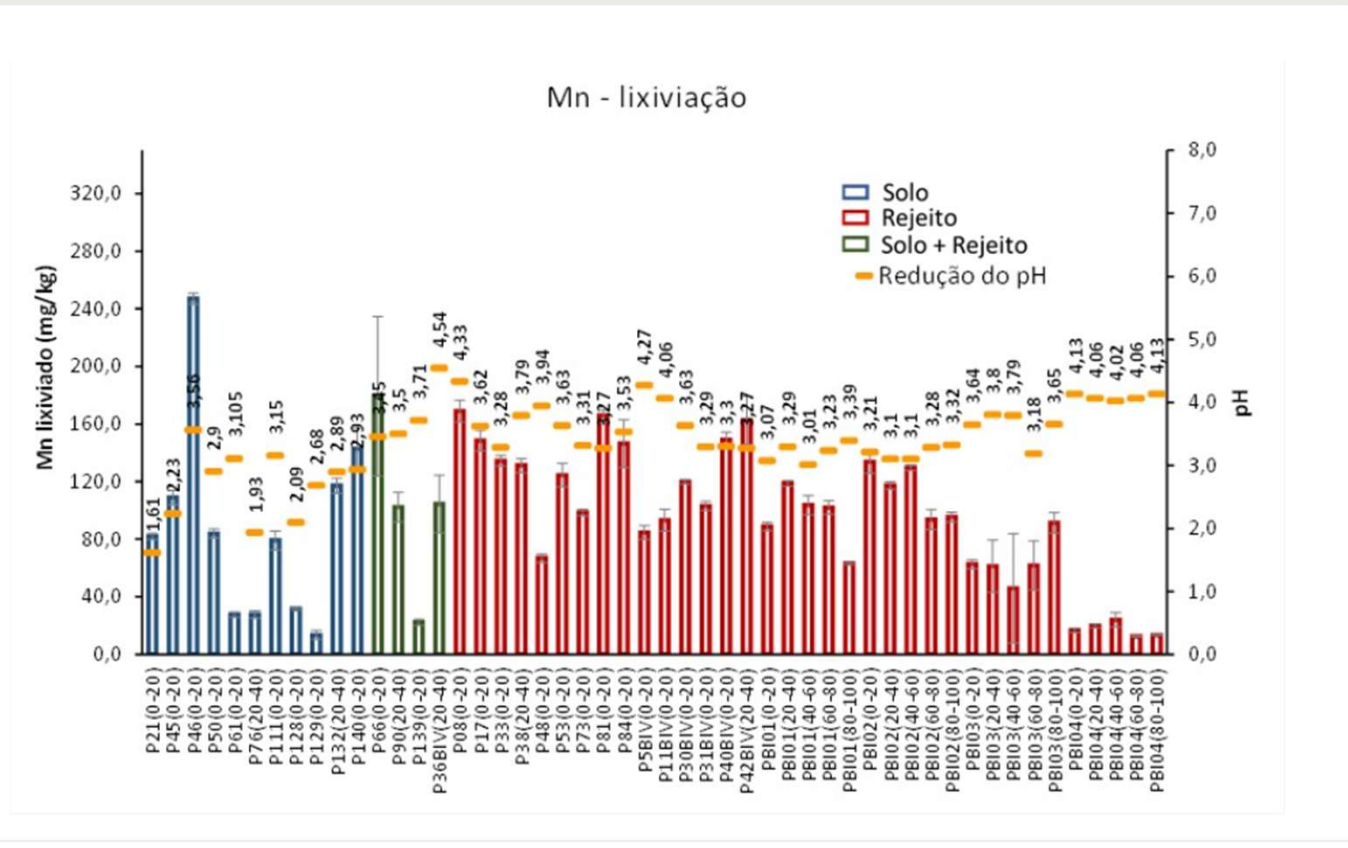


Impactos Ambientais

SOLOS E REJEITOS METAIS E METALOIDES SUB 22

Projeto Brumadinho UFMG

COORDENADOR: Prof. Fernando Barbosa Egreja Filho - Equipe: 8 pessoas



- Teste de lixiviação: até 80 vezes maior que o valor de referência;
- Teste de solubilização: até 7 vezes maior que o valor de referência.

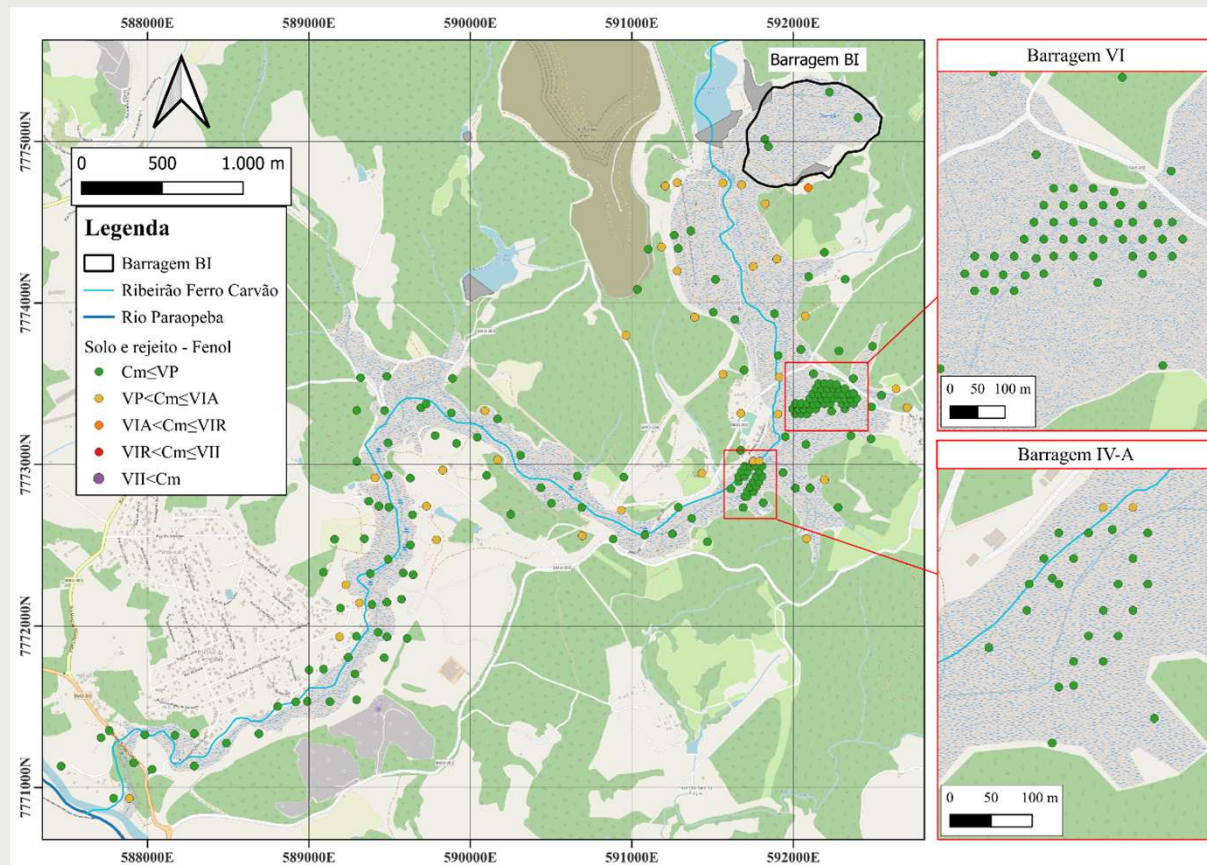
Impactos Ambientais

Projeto Brumadinho UFMG

SOLOS E REJEITOS COMPOSTOS ORGÂNICOS SUB 23

COORDENADOR: Prof. Evandro Piccin - Equipe: 12 pessoas

Fenol



Resultados dos Estudos Água Subterrânea



Meio Ambiente

Impactos Ambientais

ÁGUA SUBTERRÂNEA

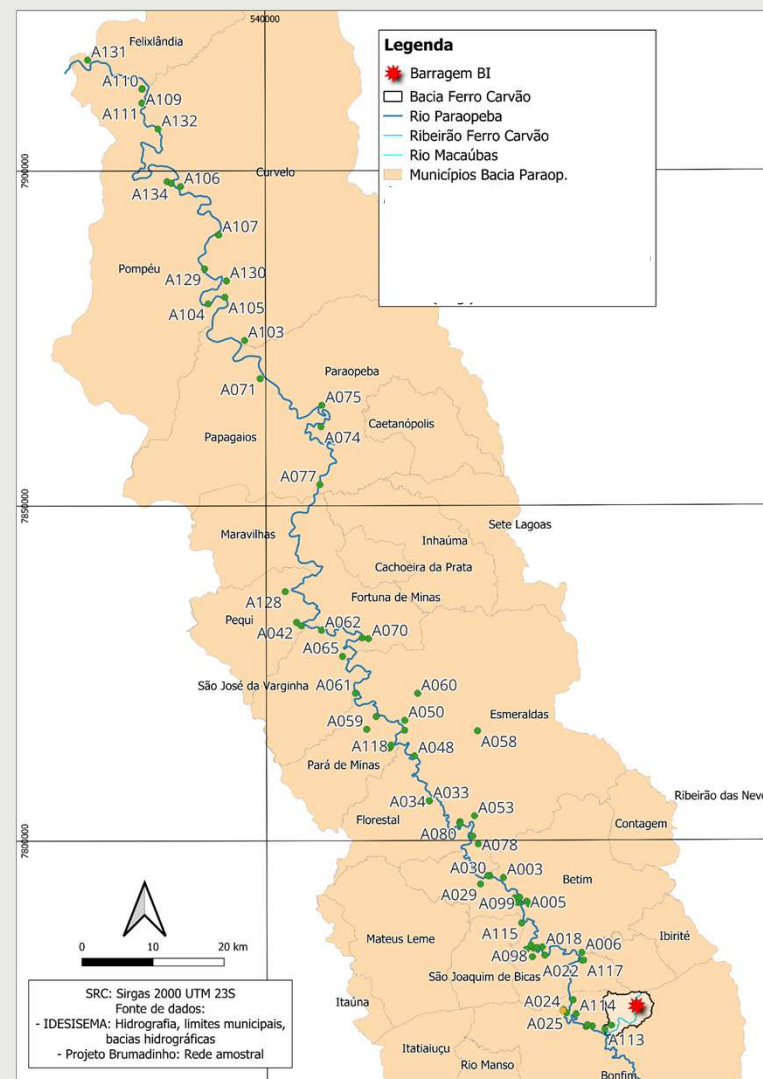
Projeto Brumadinho UFMG

- SUB 10+13: Coleta e microbiológicos
Coordenadora: Profa. Clésia Cristina Nascentes
Equipe: 10 pessoas

- SUB 16: Metais e metaloides
Coordenadora: Profa. Letícia Malta Costa
Equipe: 8 pessoas
21 elementos químicos

- SUB 14: Compostos orgânicos
Coordenador: Prof. Rodinei Augusti
Equipe: 11 pessoas
59 compostos orgânicos

Coletadas 76 amostras: poços e cisternas

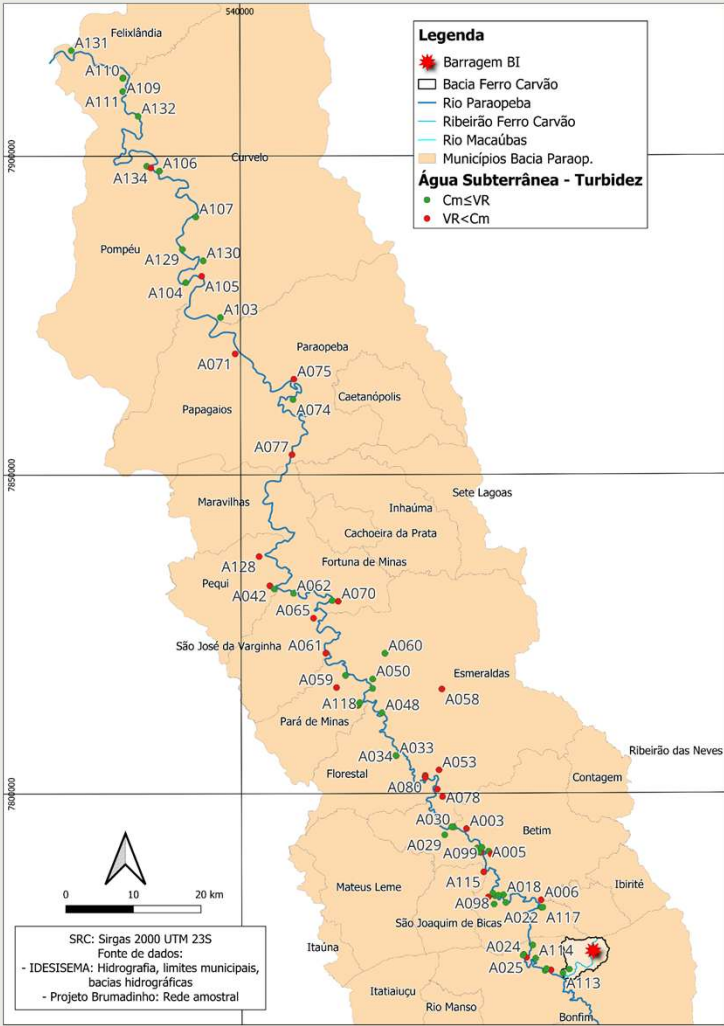
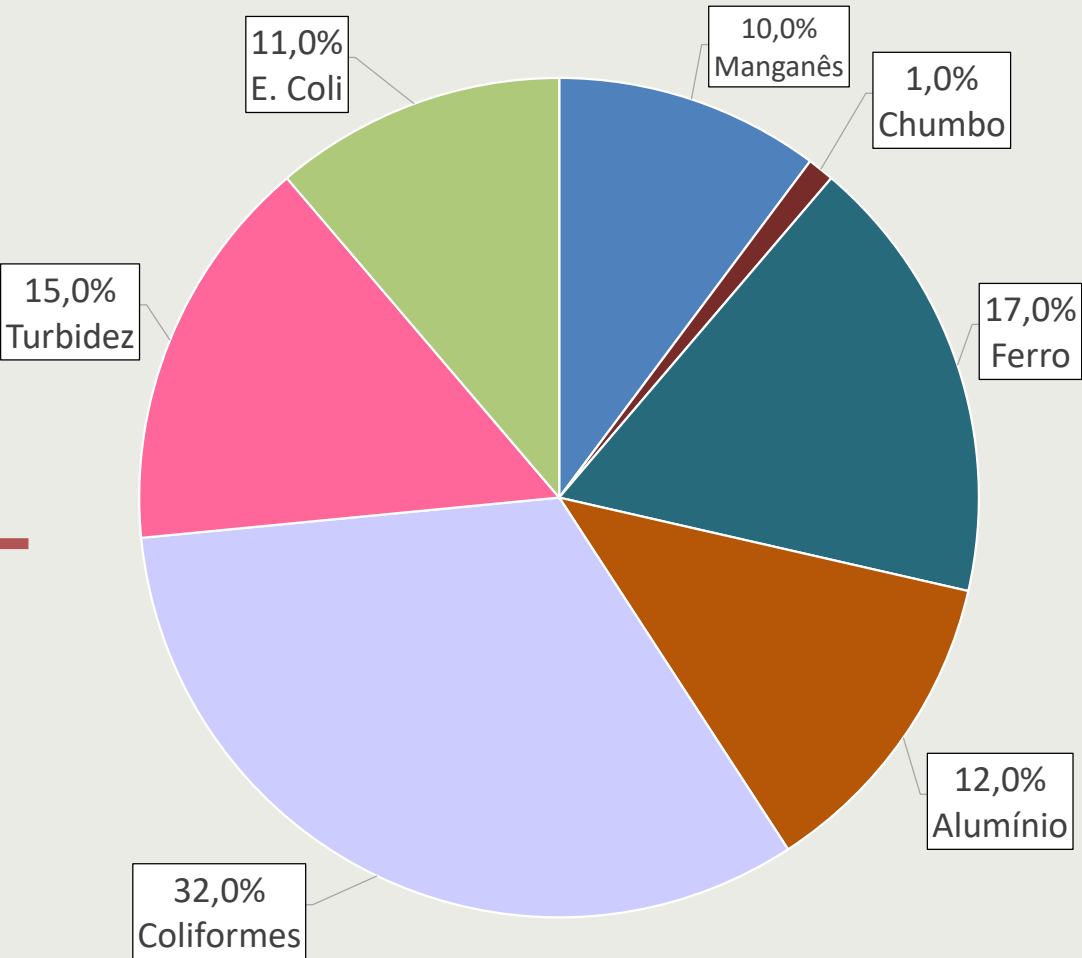


Impactos Ambientais

ÁGUA SUBTERRÂNEA – METAIS E METALOIDES

COORDENADORA: Prof. Letícia Malta

Projeto Brumadinho UFMG

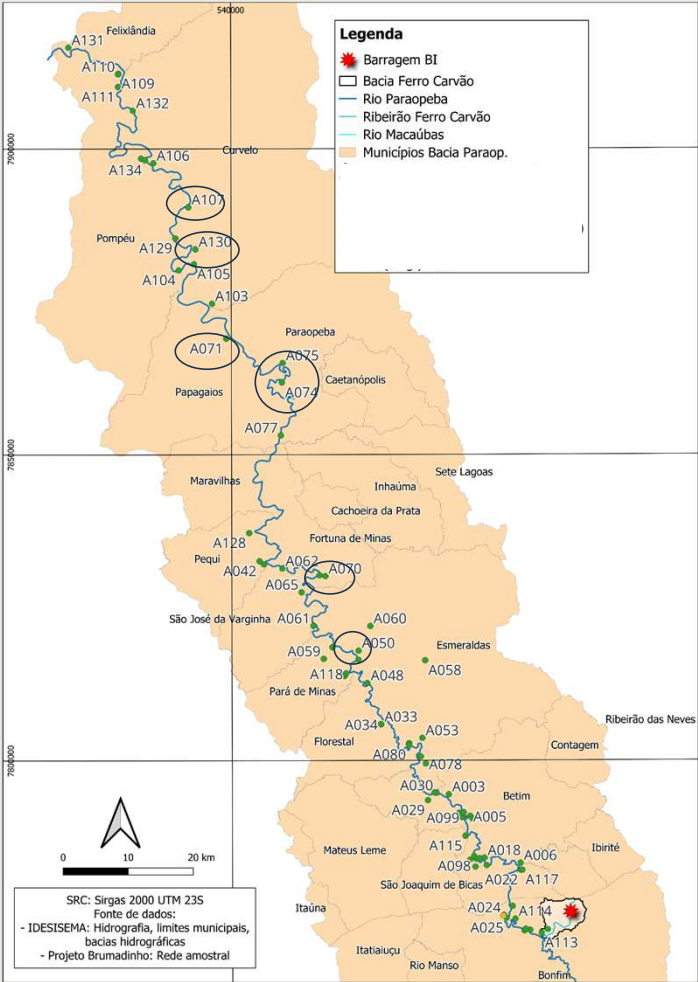
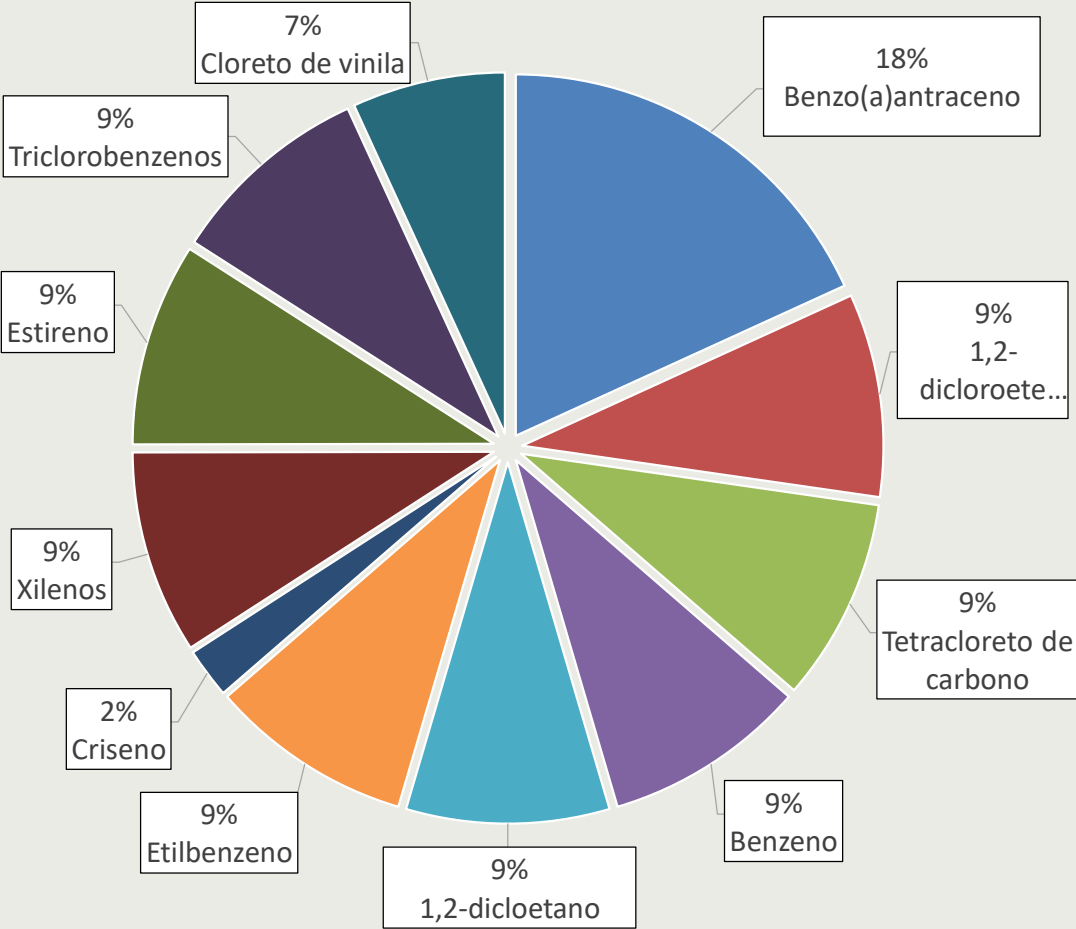


Impactos Ambientais

ÁGUA SUBTERRÂNEA – COMPOSTOS ORGÂNICOS SUB 14

COORDENADOR: Prof. Rodinei Augusti

Projeto Brumadinho UFMG



Resultados dos Estudos Água Superficial e Sedimentos



Meio Ambiente

Impactos Ambientais

ÁGUA SUPERFICIAL E SEDIMENTOS

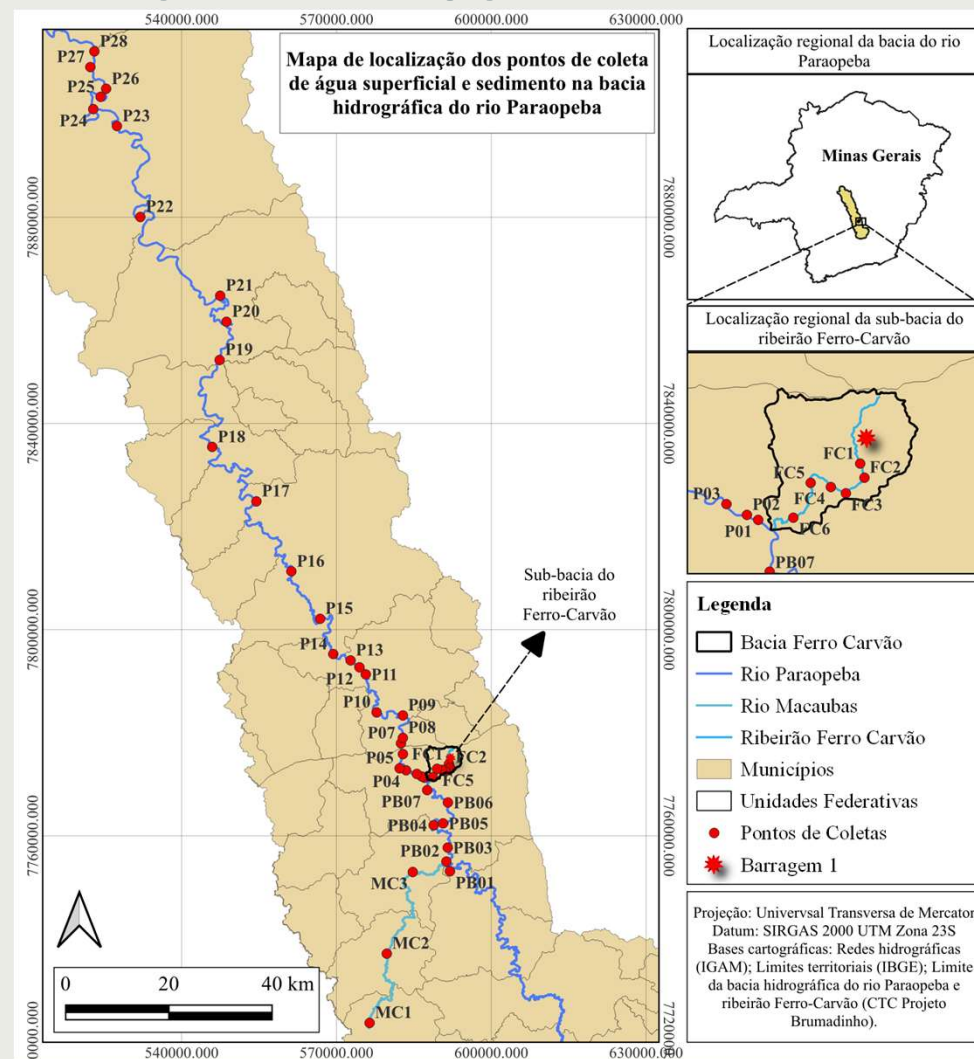
Projeto Brumadinho UFMG

- SUB 18+21: Metais e metaloides
Coordenadora: Profa. Letícia Malta Costa
Equipe: 9 pessoas

44 pontos de coleta – 11 campanhas
484 amostras de água superficial
88 amostras de sedimentos – 2 campanhas
37 elementos químicos

- SUB 17+19: Compostos orgânicos
Coordenador: Profa. Rodinei Augusti
Equipe: 14 pessoas

44 pontos de coleta – 11 campanhas
484 amostras de água superficial
88 amostras de sedimentos – 2 campanhas
51 compostos orgânicos

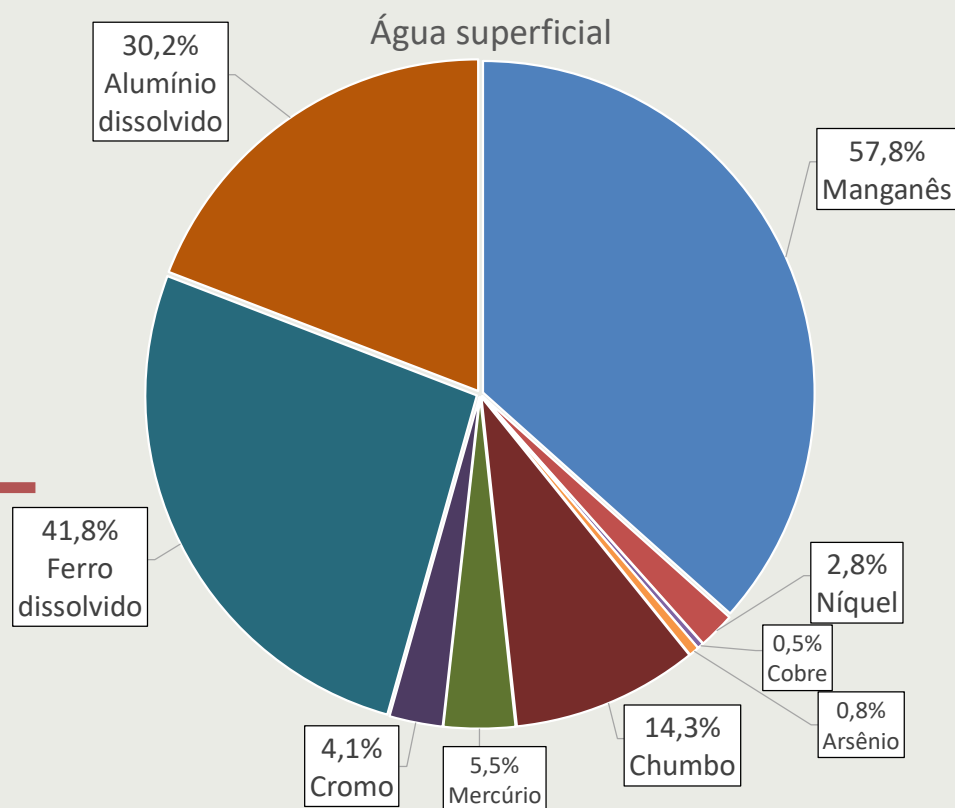


Impactos Ambientais

Projeto Brumadinho UFMG

ÁGUA SUPERFICIAL – METAIS E METALOIDES SUB 18+21

COORDENADORA: Profa. Letícia Malta Costa



Com relação aos resultados encontrados, destacaram-se, em águas superficiais, os elementos Mn, Fe e Al dissolvidos, Pb e Hg com maior frequência de valores acima do VRq, e, se considerarmos os que apresentaram quantidades muito maiores que os valores de referência, se destacam o Mn, Al e Hg.

As quantidades de metais encontradas na época de chuva foram claramente maiores do que na época de seca

Quais locais apresentaram com maior frequência quantidades acima do recomendado?

Quais locais apresentaram maiores quantidades de metais dentro de todo o monitoramento?

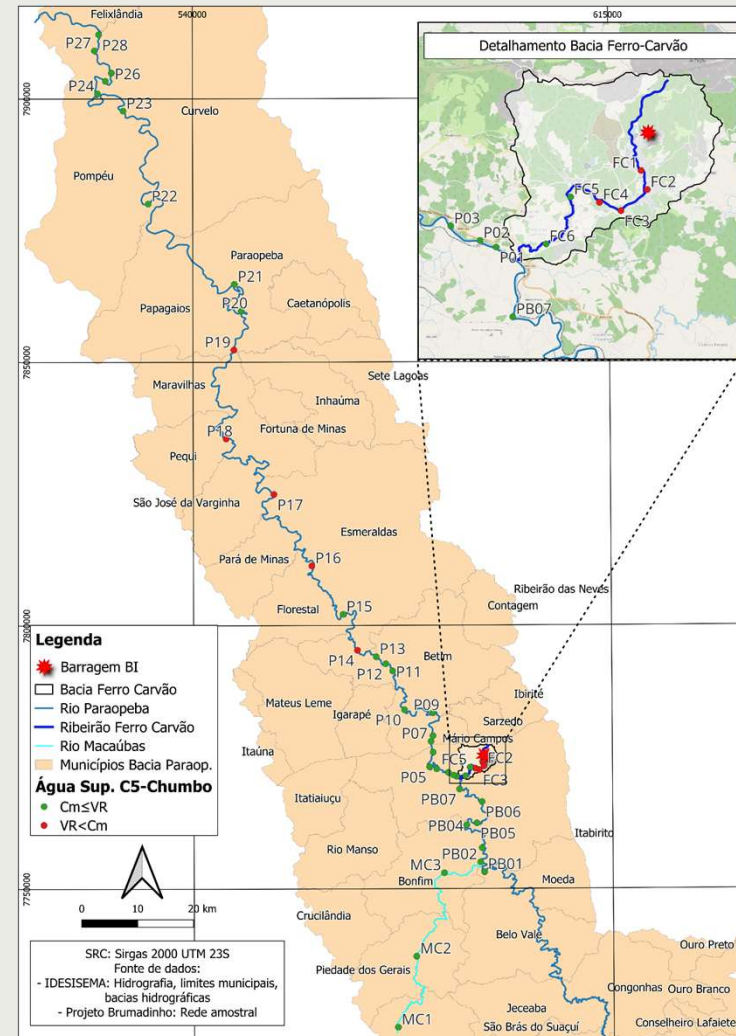
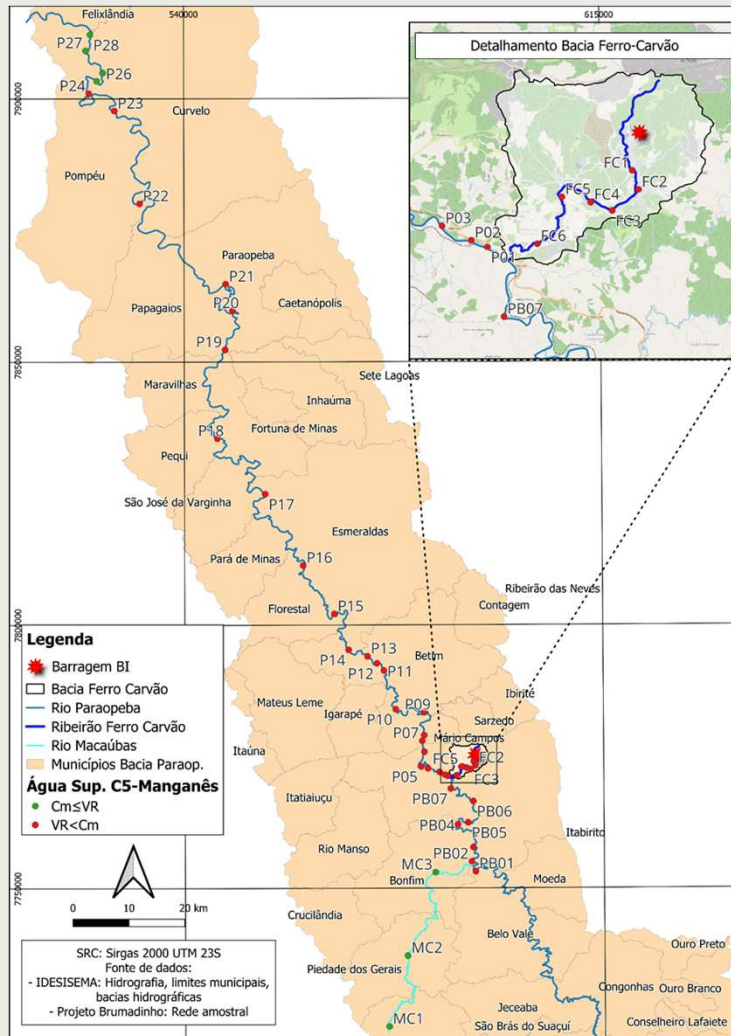
PONTOS DO FERRO-CARVÃO

Impactos Ambientais

ÁGUA SUPERFICIAL – METAIS E METALOIDES SUB 18+21

COORDENADORA: Profa. Letícia Malta Costa

Projeto Brumadinho UFMG



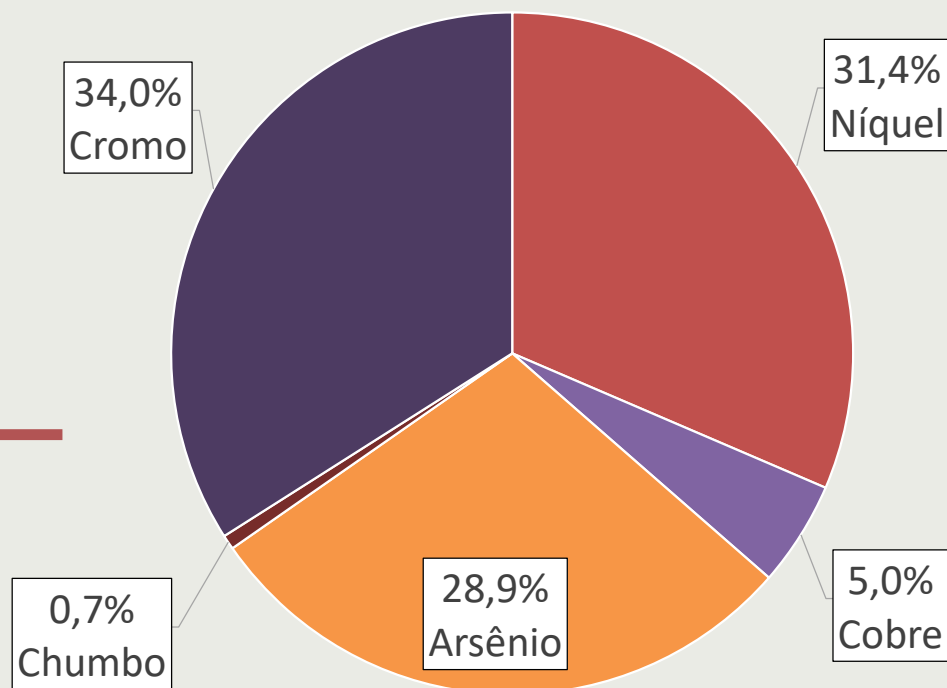
Impactos Ambientais

Projeto Brumadinho UFMG

SEDIMENTOS – METAIS E METALOIDES SUB 18+21

COORDENADORA: Profa. Letícia Malta Costa

Sedimento



Com relação aos resultados encontrados, destacaram-se, em sedimentos, os elementos Cromo, Níquel, Arsênio e Cobre com maior frequência e maior magnitude de valores acima do VRq.

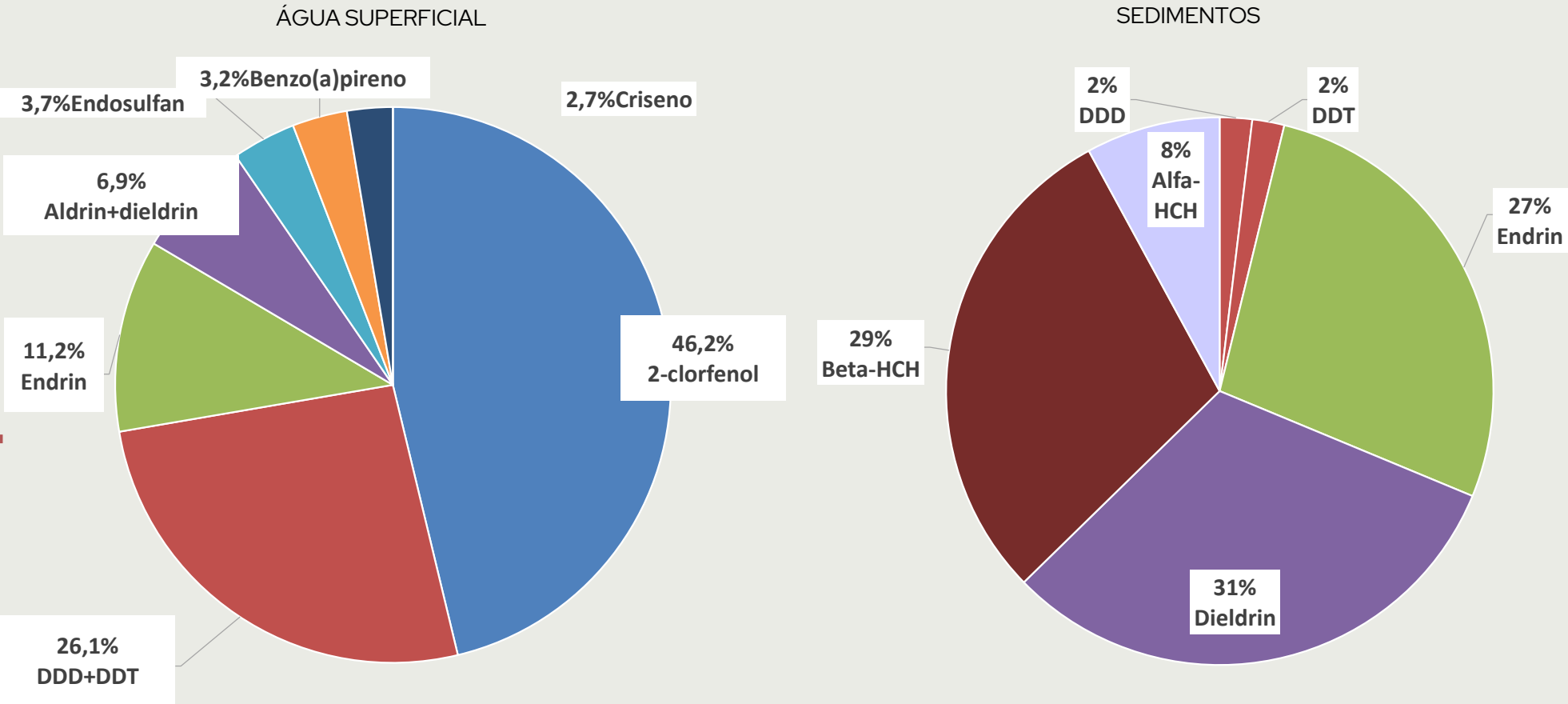
A variação das quantidades de metais na época de chuva e seca não foi importante para sedimentos.

Impactos Ambientais

Projeto Brumadinho UFMG

COMPOSTOS ORGÂNICOS SUB 17+19

COORDENADOR: Prof. Rodinei Augusti



Endrin, DDD, DDT, Dieldrin em ambas matrizes

Impactos Ambientais

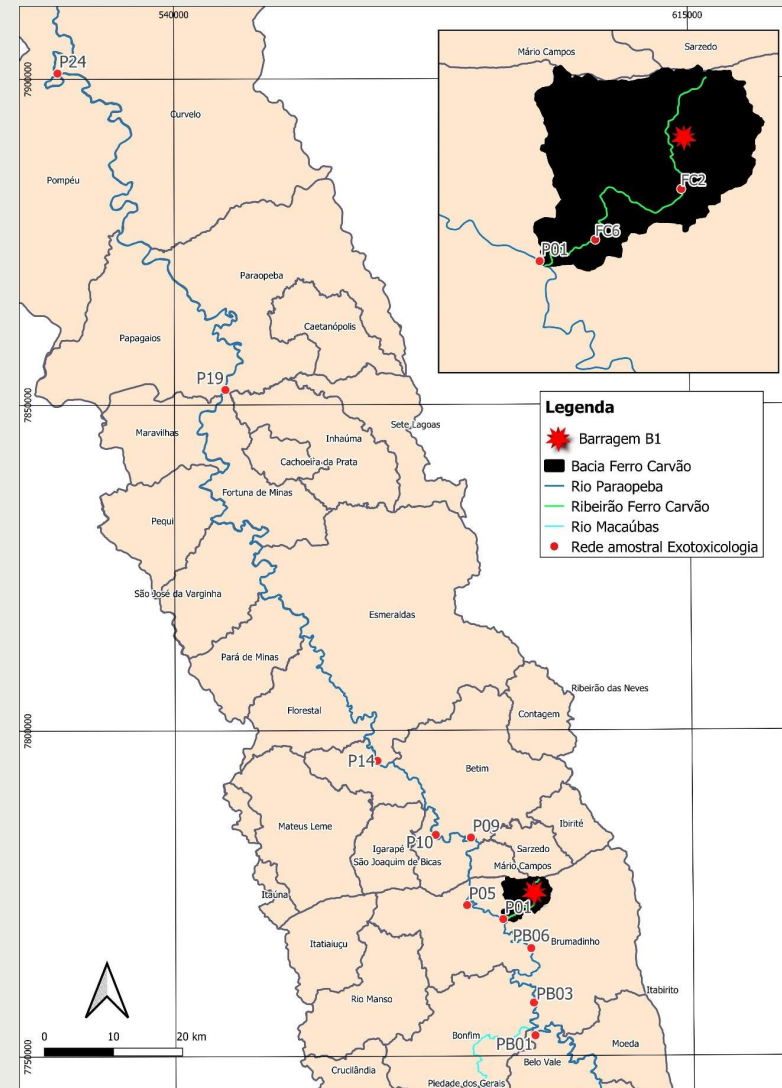
SUB 15: Ensaios ecotoxicológicos

Coordenadora: Profa. Maria Clara Starling

Equipe: 13 pessoas

12 pontos de coleta – 4 campanhas (Blocos 2, 5, 7 e 11)

Projeto Brumadinho UFMG



ÁGUAS SUPERFICIAIS – ECOTOXICOLÓGICO SUB 15+20

COORDENADORA: Profa. Maria Clara Starling

Águas superficiais:

- Não foi observada toxicidade aguda;
- Ausência de mutagenicidade e genotoxicidade;
- Maior quantidade de efeitos ecotoxicológicos crônicos no Ferro-Carvão e logo a jusante;
- Maior quantidade de efeitos ecotoxicológicos para Ceriodaphnia também no Ferro-Carvão e logo a jusante (73% das amostras) e no período de seca (Bloco 11);

SEDIMENTOS – ECOTOXICOLÓGICO SUB 15+20

COORDENADORA: Profa. Maria Clara Starling

Sedimentos:

- Foi verificada maior frequência de efeitos tóxicos em pontos a jusante da confluência do Ferro Carvão com o Rio Paraopeba, no período chuvoso, o que indica que o rejeito oriundo do rompimento pode estar contribuindo com o efeito nocivo observado;
- A integridade do ecossistema aquático do Rio Paraopeba está ameaçada pela detecção dos efeitos agudo, crônico e mutagênico nos sedimentos, logo, existe ameaça às comunidades aquáticas;
- Existe a necessidade de monitoramento contínuo da toxicidade na Bacia do Rio Paraopeba e Ferro-Carvão.

Resultados dos Estudos Material Particulado



Meio Ambiente

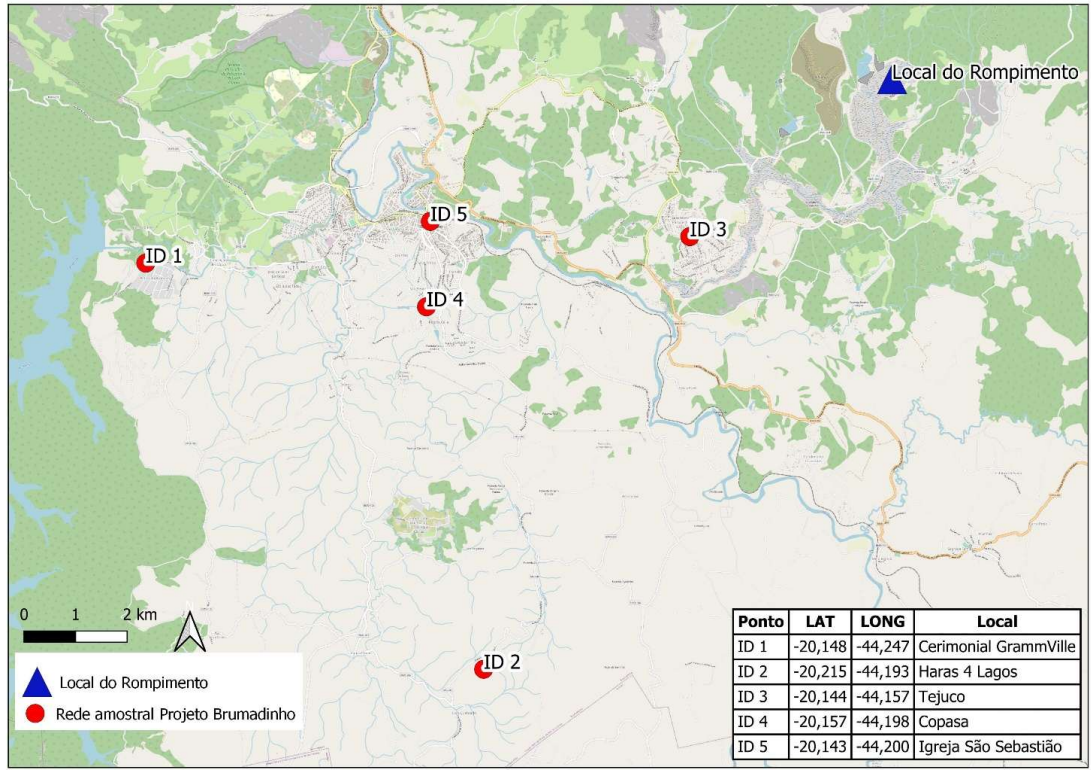
Impactos Ambientais

MATERIAL PARTICULADO SUB 12

COORDENADORA: Profa. Zenilda Cardeal

Projeto Brumadinho UFMG

Localização	Identificação	Características
Cerimonial GrammVille	Ponto ID1	Localizado em uma área residencial, à oeste do centro urbano de Brumadinho e à leste da Represa Rio Manso, a 773 m de altitude, no Bairro Retiro do Brumado. É cercada de casas baixas e por áreas vegetadas.
	Ponto ID1-C2	
Haras 4 Lagos	Ponto ID2	Localizado em uma área rural, ao sul do centro de Brumadinho, cercada por gramados, áreas descampadas e áreas vegetadas, a 764 m de altitude. Ponto considerado background, pois foi o mais distante do rompimento da barragem, localizando-se fora da direção predominante do vento.
	Ponto ID3	Situa-se logo a oeste da área impactada pelo espalhamento do rejeito, proveniente do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho. É uma área residencial, cercada por casas baixas e áreas vegetadas, a 856 m de altitude. É o ponto de amostragem mais próximo dos depósitos de rejeito de minério de ferro da barragem.
Tejuco	Ponto ID3-C2	
Copasa	Ponto ID4	Situa-se ao sul do centro urbano de Brumadinho, no bairro Aurora, e é cercado por casas baixas, áreas descampadas e áreas vegetadas, a 818 m de altitude.
	Ponto ID5	Situa-se no centro de Brumadinho, próximo ao terminal rodoviário. É uma área urbana, cercada por casas baixas, a 754 m de altitude.
Igreja São Sebastião		



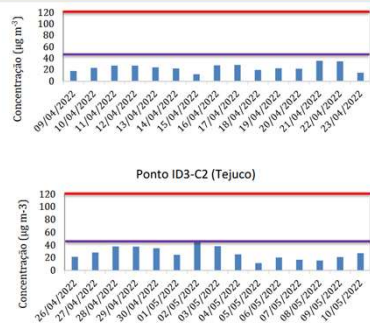
Na primeira campanha foram obtidas 42 amostras de MP por ponto de monitoramento, exceto no ponto localizado no Tejuco (ID3), foram coletadas 52 amostras.

Na segunda campanha amostral (C2) foram obtidas 90 amostras de MP em cada um dos dois pontos amostrados.

Impactos Ambientais

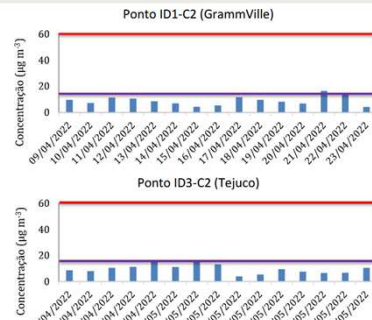
MATERIAL PARTICULADO SUB 12 COORDENADORA: Profa. Zenilda Cardeal

Projeto Brumadinho UFMG



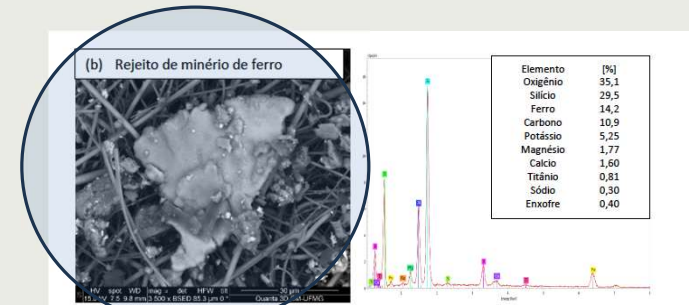
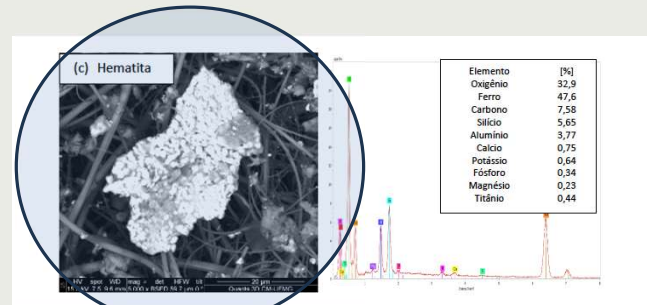
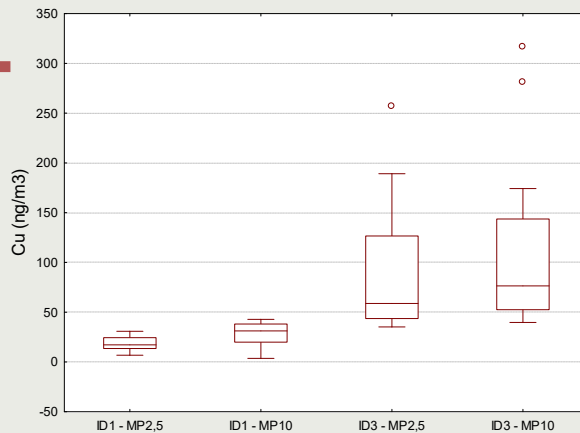
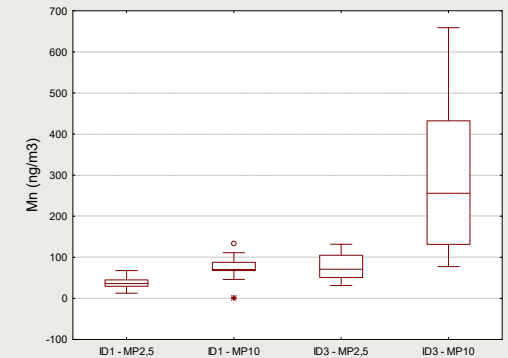
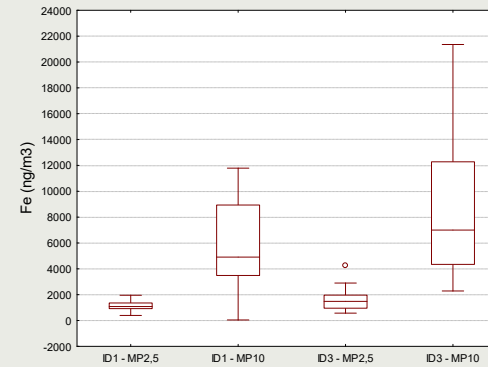
Legenda: — Padrão CONAMA 491/2018 — Padrão OMS

Figura 5.12. Concentrações médias de 24h de PM_{10} ao longo das campanhas nos Pontos ID1-C2 e ID3-C2 na campanha #2.



Legenda: — Padrão CONAMA 491/2018 — Diretriz OMS

Figura 5.15. Concentrações médias de 24h de $PM_{2.5}$ ao longo das campanhas nos Pontos ID1-C2 e ID3-C2 da campanha #2.



Outros metais isso não aconteceu, mas esses 3 são indicativos da presença de material rico nesses metais que pode estar vindo da barragem

Considerações finais:

- Resultados mostram que a água superficial ainda estava fora do padrão para captação devido à ocorrência de concentrações acima de valores de referência de qualidade para vários metais/metaloídes.
- O rejeito é fonte de metais/metaloídes (Ferro (Fe), Arsênio (As), Bário (Ba), Cádmio (Cd), Cobalto (Co), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Antimônio (Sb), Chumbo (Pb) e Mercúrio (Hg)). No caso de compostos orgânicos destacou-se o fenol com valores acima do valor de prevenção.
- Os resultados mostraram alta porcentagem de amostras de água subterrânea contaminada com coliformes, alta turbidez, Ferro, Alumínio e Manganês.
- O Manganês chama atenção por se destacar em todos os estudos (solos, águas, material particulado atmosférico) e por ser mais solúvel em água, podendo ser mais facilmente transportado a longas distâncias.
- A estação chuvosa mostrou maior degradação da qualidade da água superficial (concentração mais alta de contaminantes) associada à maior quantidade de material particulado.

Considerações finais:

- O mercúrio apresentou alta frequência de concentrações acima do valor de referência qualidade em rejeito e em solos, e menor frequência em águas. Considerando sua alta toxicidade, outros trabalhos deveriam ser realizados para se compreender melhor a distribuição espacial e temporal desse metal.
- Os estudos de dispersão e caracterização de material particulado atmosférico mostraram a presença de rejeito de mineração e concentrações mais altas de Manganês, Ferro e Cobre em amostras mais próximas da área de espalhamento.
- Outros estudos deveriam ser conduzidos para se compreender se há possibilidade de transferência de metais e metaloides para produtos agropecuários produzidos na região. (Subprojetos 35 e 36).



Acesse o site e confira
todos os materiais na íntegra:
<http://projetobrumadinho.ufmg.br>