Estudo dos elementos potencialmente tóxicos (EPTs) pós-chuvas de 2020

Panorama dos solos atingidos pelas chuvas de 2020 na Bacia do rio Paraopeba.

Setembro/2022

Sumário

3 . Estudo de solos e de plantas ao longo do rio Paraopeba

4 . Delimitação das áreas

5 . Explicando o estudo

7 . Campanhas realizadas

8 . Coleta dos solos

10 . Coleta das plantas

11 . Análises laboratoriais

12 . Quais as diferenças entre o rejeito e os sedimentos naturais contidos no rio Paraopeba?

13 . O material das enchentes apresentou características dos rejeitos?

14 . Como foram feitas as avaliações dos EPTs nos solos?

16 . Resultados das avaliações de EPTs no solo

18 . O que os resultados indicaram?

21 . O que foi possível observar na análise granulométrica?

22 . Avaliação de fertilidade

23 . Resultados de fertilidade dos solos

29 . Cálculo de acúmulo dos elementos nas plantas

30 . Resultados da avaliação de bioconcentração nas plantas

31 . Relatórios protocolados no órgão

Estudo de solos e de plantas ao longo do rio Paraopeba

Em 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento da barragem B1, localizada no complexo da mina Córrego do Feijão, em Brumadinho.

Os rejeitos da barragem se dispersaram desde o ribeirão Ferro-Carvão até o encontro com o rio Paraopeba, assentando no leito do rio até a região próxima de Igaratermo (Usina Termoelétrica de Igarapé - UTE).

Nos meses de janeiro e fevereiro de 2020, um ano após o rompimento, fortes chuvas atingiram a região, provocando a elevação do nível do rio Paraopeba.

Por meio de um convênio técnico-científico com a Vale, pesquisadores da **Universidade Federal de Lavras - UFLA**, especialistas em solos e estudo de fertilidade, avaliaram os solos das áreas atingidas, considerando suas propriedades químicas, físicas e biológicas, para entender se há elementos compatíveis com o rejeito da barragem B1, além de investigarem se houve a contaminação e o acúmulo de elementos tóxicos nas plantas.

As amostragens de solo e de plantas seguiram as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais reguladores.

O estudo é parte do Acordo de Reparação Integral assinado em 2021 pela Vale, pelo Governo do Estado de Minas Gerais, pelos Ministérios Públicos Federal e do Estado de Minas Gerais, e pela Defensoria Pública de Minas Gerais, para a reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem em Brumadinho.

Delimitação das áreas

Para delimitar as áreas do estudo, usamos como referência um trabalho realizado em 2020 pela Synergia, empresa de consultoria socioambiental, que fez um **levantamento aéreo de áreas alagadas** em decorrência da cheia do rio Paraopeba.

As áreas afetadas pela mancha de inundação ocuparam **5.166,77 hectares** na bacia. Elas estão situadas no trecho entre o município de Brumadinho e a região de Pompéu e Curvelo, um pouco antes do reservatório da Unidade Hidrelétrica de Retiro Baixo.

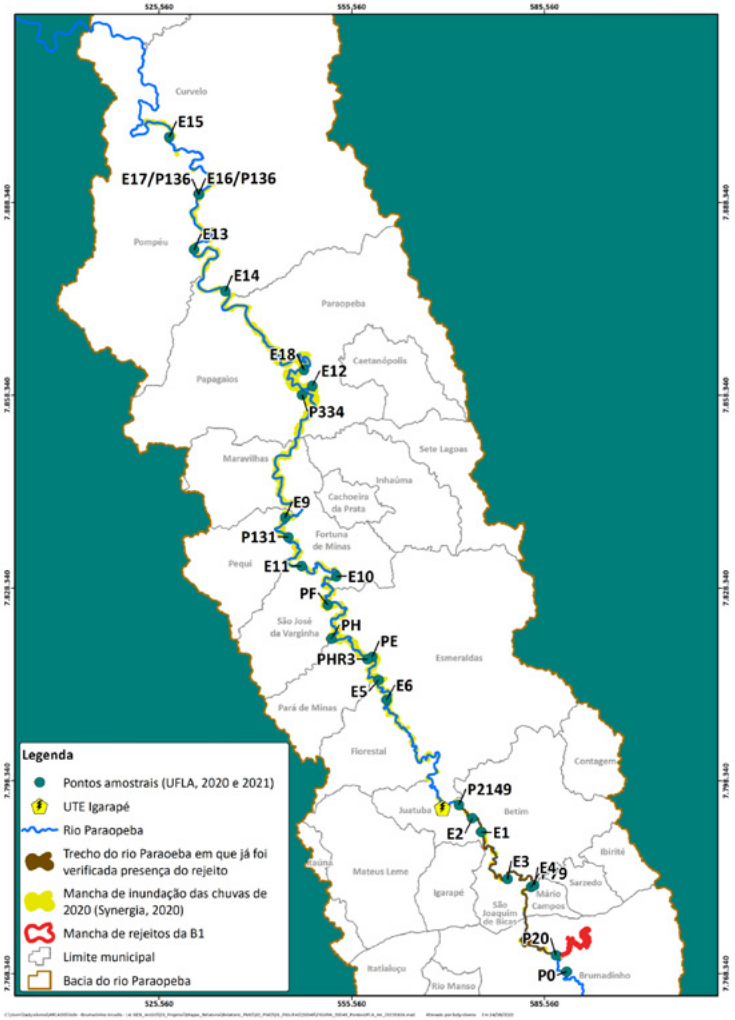
Explicando o estudo

O estudo de amostragem de solo foi feito em **25 áreas ao longo de 15 municípios da Bacia do rio Paraopeba**.

As amostras de solos e plantas foram coletadas em áreas afetadas pelo alagamento, e para comparação, coletou-se também nas áreas não afetadas em diferentes épocas do ano, entre 2020 e 2021.

Áreas de amostragem na Bacia do rio Paraopeba

Abaixo, podemos ver o mapa da Bacia do rio Paraopeba com os pontos que foram amostrados.



Campanhas realizadas

1ª campanha

De 18 a 20 de fevereiro de 2020

Coletadas
66 amostras de solo
72 amostras de plantas

2ª campanha

De 12 a 16 de outubro de 2020

Coletadas
144 amostras de solo
140 amostras de plantas

3ª campanha

De 26 a 30 de abril de 2021

Coletadas
138 amostras de solo
138 amostras de plantas

4ª campanha

De 26 a 28 de outubro de 2021

Coletadas
144 amostras de solo
138 amostras de plantas

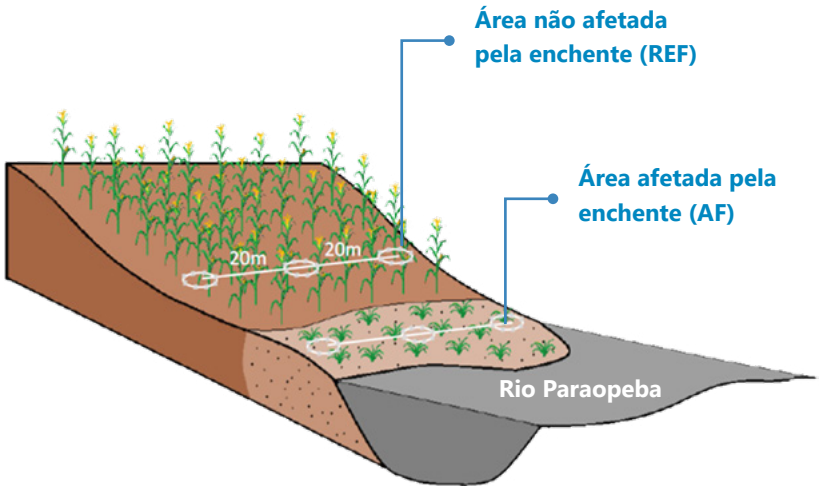
As campanhas somaram

- **492 amostras** de solo coletadas
- **488 amostras** de plantas coletadas
- **+ de 5.000 análises** laboratoriais

Coleta dos solos*

- Tanto para a área afetada como a não afetada pela enchente, foram coletadas 3 amostras diferentes, com distância de 20 metros entre elas, sendo cada amostra composta de 8 subamostras, dentro de um círculo de 2 metros de diâmetro.
- As 8 subamostras de cada ponto foram misturadas para formar uma única amostra composta.

*Metodologia de controle de qualidade conforme **ABNT NBR 16.435 (2015)** e metodologia ARSH (Avaliação de Risco à Saúde Humana).



ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

Coleta das plantas

- As plantas foram coletadas com o auxílio de tesoura de poda profissional. A cada ponto amostrado, os equipamentos foram devidamente higienizados.

- Em seguida, as amostras eram colocadas em sacos individuais e transportadas para o laboratório do departamento de Ciência do Solo da UFLA.

Análises laboratoriais

As amostras coletadas foram enviadas ao laboratório para análises de parâmetros físicos e químicos, com o objetivo de diagnosticar a condição do solo e das plantas e avaliar se há presença ou não de possíveis elementos potencialmente tóxicos.

Foram realizadas as seguintes análises:

- granulometria do solo
- metais no solo
- fertilidade e microbiológicos do solo
- metais nas plantas

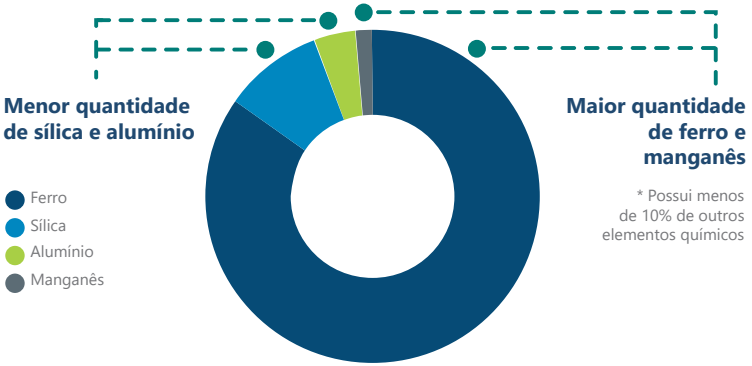
No laboratório, as amostras são analisadas conforme a norma **ISO 17.025**, que garante a qualidade e resultados iguais ao que encontramos no ambiente natural.

ISO: Organização Internacional de Normalização

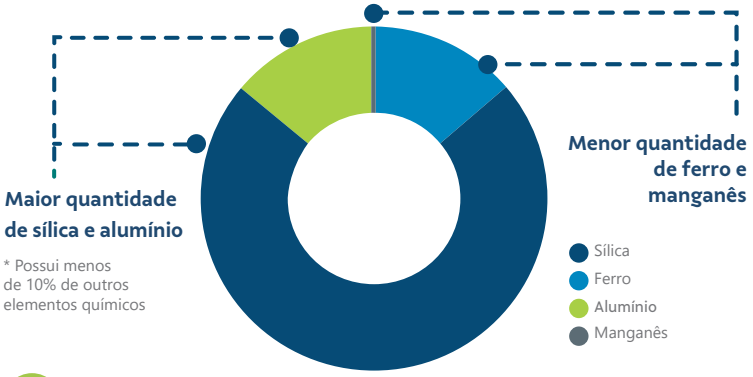
Quais as diferenças entre o rejeito e os sedimentos naturais contidos no rio Paraopeba?

Os sedimentos naturais do rio Paraopeba possuem os mesmos elementos químicos dos rejeitos, mas em diferentes proporções, sendo o ferro e o manganês predominantes nos rejeitos.

O que compõe o rejeito?

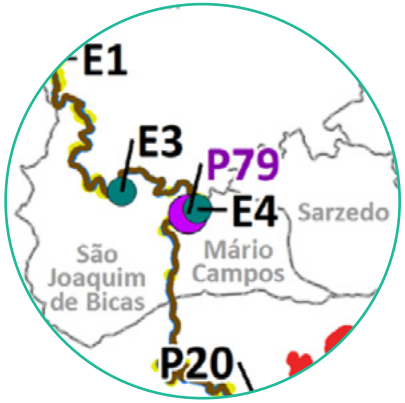


E os sedimentos naturais?



O material das enchentes apresentou características dos rejeitos?

Apenas no **ponto P79**, em Mário Campos, foi verificado material com os elementos químicos em proporções semelhantes às do rejeito.



Apesar disso, o material da enchente coletado no ponto P79 não superou o Valor de Investigação (VI) agrícola da legislação ambiental estadual (DN) COPAM n° 166/2011. Ou seja, não é classificada como uma área contaminada.

Como foram feitas as avaliações dos EPTs nos solos?

As avaliações são baseadas nos valores orientadores estabelecidos na Deliberação Normativa (DN) COPAM n° 166/2011, definidos com base em estudos de diversos tipos de solo para indicar a qualidade do solo analisado, a partir das suas funções principais e de potenciais riscos à população.

Os valores utilizados para este estudo foram: valores de prevenção **(VP)** e de investigação **(VI)**, sendo o segundo dividido em agrícola **(VIA)** e residencial **(VIR)**.

Valores de Prevenção (VP)

É o valor limite de uma substância no solo, acima da qual podem ocorrer **alterações da qualidade do solo** quanto às suas funções principais, como por exemplo, manter o ciclo da água e dos nutrientes, servir como meio para a produção de alimentos, proteger as águas superficiais e subterrâneas e constituir fonte de recursos minerais.

Valores de Investigação (VI)

É a concentração de determinada substância no solo, acima da qual existem **riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana**.

Resultados das avaliações de EPTs no solo

Na tabela abaixo, estão as amostras que apresentaram resultados acima dos **Valores de Prevenção (VP)** nos solos, separados por **áreas afetadas (AF)** e **áreas não afetadas (REF)**.

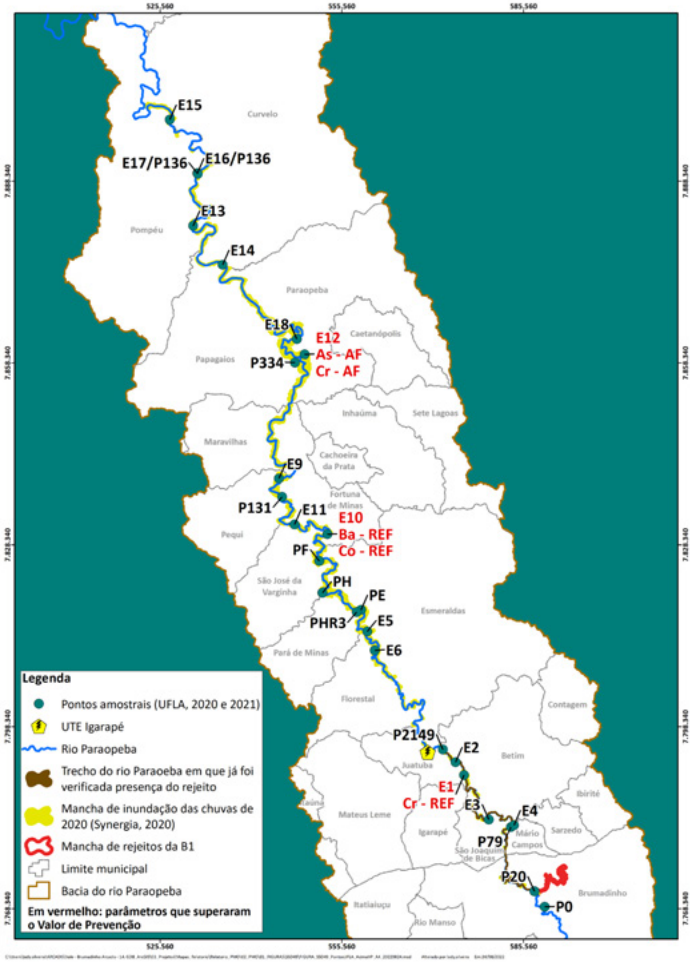
Elemento	Área de coleta	Áreas de Amostragem			
		1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha
Arsênio (As)	Área afetada (AF)	PE	E1, E10, E11, E12, E14, E15, E2, E3, E9, P20, P334, P79, PE,	E12, E6, E9, P20, P334, PE	E12
	Área não afetada (REF)	-	E11	-	-
Cobalto (Co)	Área afetada (AF)	-	-	-	-
	Área não afetada (REF)	E16	E10	E10, P20	E10
Cobre (Cu)	Área afetada (AF)	-	-	-	-
	Área não afetada (REF)	-	P20	P20	-
Cromo (Cr)	Área afetada (AF)	-	E11, E12, E2, E9, PE	-	E12, E9
	Área não afetada (REF)	-	E2, E9	E1, E3, P334	E1
Níquel (Ni)	Área afetada (AF)	-	P20, P334,	-	-
	Área não afetada (REF)	-	-	-	-
Bário (Ba)	Área afetada (AF)	-	-	-	-
	Área não afetada (REF)	-	E10	E10	E10

Os elementos Cádmio, Chumbo e Zinco **não ultrapassaram** o valor limite em nenhuma área.

Tabela de referência dos municípios

Veja, no mapa abaixo, os locais que tiveram concentrações superiores ao Valor de Prevenção (VP) na última campanha.

Nome	Município
P0	Brumadinho
P20	Brumadinho
P79	Mário Campos
E4	Mário Campos
E3	São Joaquim de Bicas
E1	Juatuba
E2	Juatuba
P2149	Betim
E6	Florestal
E5	Florestal
PE	Esmeraldas
PHR3	Pará de Minas
PH	Pará de Minas
PF	Esmeraldas
E10	Fortuna de Minas
E11	São José da Varginha
E9	Pequi
P131	Pequi
E12	Paraopeba
P334	Papagaios
E14	Papagaios
E13	Pompéu
E16	Pompéu
E17	Pompéu
E15	Curvelo



O que os resultados indicaram?

As áreas estudadas nas **regiões afetadas** pela inundação não foram caracterizadas como **áreas contaminadas**, conforme legislação ambiental.

Em determinadas áreas, algumas amostras apresentaram elementos que ultrapassaram os Valores de Prevenção (VP) dos solos, mas para nenhuma amostra das áreas afetadas (AF) foram verificados elementos com concentrações acima dos Valores de Investigação (VI).

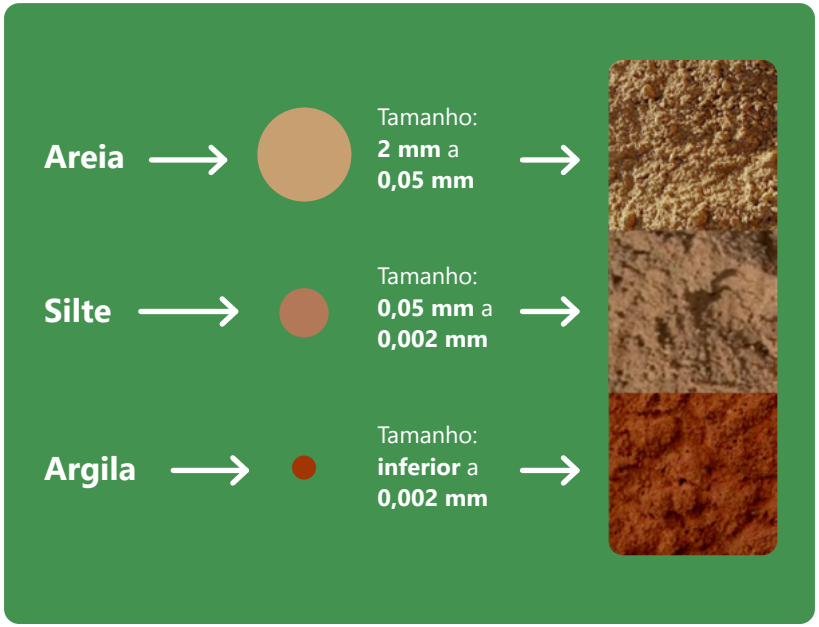
Nas **áreas afetadas pelas enchentes**, o Arsênio, o Cromo e o Níquel superaram os Valores de Prevenção (VP).

Nas **áreas não afetadas pelas enchentes**, o Arsênio, o Cromo, o Bário, o Cobalto, o Cobre superaram os Valores de Prevenção (VP).

Essas concentrações podem ocorrer pelas condições geológicas naturais da região ou pelo uso e ocupação de cada localidade.

Como é avaliada a granulometria?

Se separarmos mecanicamente um solo (análise granulométrica) em suas diversas frações, teremos, ao final, vários grupos de grãos com diferentes tamanhos.



O que foi possível observar na análise granulométrica?

De uma maneira geral, a análise granulométrica mostrou que as áreas afetadas pelas enchentes apresentam **maiores teores de silte** em relação às áreas não afetadas. O aumento do silte pode estar relacionado à **degradação física dos solos** ou ter como causa as próprias alterações naturais do meio ambiente por influência do fluxo das águas às margens do rio Paraopeba. A **respiração do solo** observada nas áreas sujeitas ao alagamento mostra que, mesmo com granulometria mais fina, não houve impedimento para essa atividade biológica. Fato também observado para os demais indicadores biológicos.

Avaliação de fertilidade

A classificação de Elementos Potencialmente Tóxicos (EPTs) nas áreas afetadas (AF) pelas enchentes e áreas não afetadas (REF) variou de MUITO BAIXO, BAIXO, MÉDIO, BOM e MUITO BOM para cada atributo analisado, de acordo com o manual "RECOMENDAÇÕES PARA O USO DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES EM MINAS GERAIS - 5ª APROXIMAÇÃO", editado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS.

pH (Acidez), P (Fósforo), K (Potássio), Ca (Cálcio), Mg (Magnésio), MO (Matéria Orgânica), CTC (Capacidade de Troca Catiônica) e Saturação por bases %.

O quadro abaixo mostra as classes de interpretação de fertilidade do solo:

Classificação						
Característica	**Unidade**	**Muito Baixo**	**Baixo**	**Médio**	**Bom**	**Muito Bom**
Matéria Orgânica (M.O)	dag/kg	≤ 0,70	0,71 - 2,0	2,01 - 4,0	4,01 - 7,0	> 7,00
Cálcio Trocável (Ca2+)	cmolc/dm³	≤ 0,40	0,41 - 1,2	1,21 - 2,4	2,41 - 4,0	> 4,00
Magnésio Trocável (Mg2+)	cmolc/dm³	≤ 0,15	0,16 - 0,5	0,46 - 0,9	0,91 - 1,5	> 1,50
CTC pH 7 (T)	cmolc/dm³	≤ 1,60	1,61 - 4,3	4,31 - 8,6	8,61 - 15,0	> 15,00
Saturação por Bases (V)	%	≤ 20,0	20,1 - 40,0	40,1 - 60,0	60,1 - 80,0	> 80,0
pH	-	< 4,5	4,5 - 5,4	5,5 - 6,0	6,1 - 7,0	> 7
Potássio Disponível (K)	dm³	< 15	16,0 - 40,0	41,0 - 70,0	71,0 - 120,0	> 120,0

Resultados de fertilidade dos solos

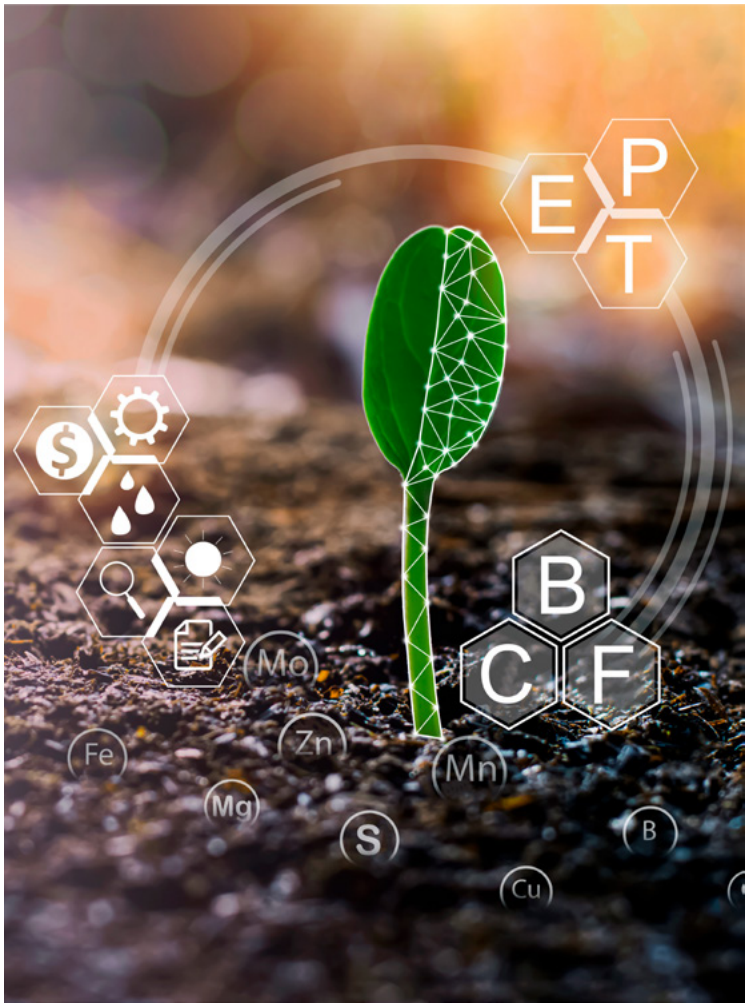
A inundação não afetou a fertilidade dos solos, uma vez que os estudos não apresentaram diferença nos resultados dos atributos das áreas afetadas pelas enchentes (AF) em relação aos das áreas não afetadas (REF).

No esquema a seguir é possível visualizar a classificação de cada elemento por área, comparando AF e REF.

	Pontos	Município	Uso do solo*	pH	P	K	Ca	Mg	MO	CTC (pH 7,0)	V
ÁREA AFETADA	P0	Brumadinho	Pousio / Cana-de-acucar	BAIXO	MUITO BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	P0	Brumadinho	Pousio / Cana-de-acucar	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO
ÁREA AFETADA	P20	Brumadinho	Pastagem / Mata Ciliar	MUITO BOM	MUITO BAIXO	BAIXO	MUITO BOM	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	P20	Brumadinho	Pastagem / Mata Ciliar	BOM	MUITO BAIXO	MÉDIO	BOM	MÉDIO	MÉDIO	BOM	BAIXO
ÁREA AFETADA	P79	Mário Campos	Pastagem / Horticultura	BOM	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	P79	Mário Campos	Pastagem / Horticultura	BOM	MUITO BAIXO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	MUITO BAIXO	MÉDIO	BAIXO
ÁREA AFETADA	E4	Mário Campos	Pousio / Horticultura	BOM	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	E4	Mário Campos	Pousio / Horticultura	BAIXO	BAIXO	BOM	MÉDIO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO
ÁREA AFETADA	E3	São Joaquim de Bicas	Pousio	BAIXO	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BOM	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	E3	São Joaquim de Bicas	Pousio	BAIXO	MUITO BAIXO	BAIXO	BOM	BOM	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA AFETADA	E1	Juatuba	Pastagem	BOM	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	E1	Juatuba	Pastagem	BAIXO	MÉDIO	MUITO BOM	BOM	BOM	BAIXO	BOM	MÉDIO
ÁREA AFETADA	P2149	Betim	Pastagem / Myrtaceae	BOM	MUITO BAIXO	MUITO BOM	MÉDIO	BOM	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	P2149	Betim	Pastagem / Myrtaceae	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
ÁREA AFETADA	E6	Florestal	Pastagem / Capineira	BAIXO	BAIXO	MUITO BOM	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	E6	Florestal	Pastagem / Capineira	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA AFETADA	E5	Florestal	Pastagem / Capineira	BOM	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	E5	Florestal	Pastagem / Capineira	BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BOM	BOM	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA AFETADA	PE	Esmeraldas	Pousio / Milho	BAIXO	BAIXO	MUITO BOM	BOM	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	PE	Esmeraldas	Pousio / Milho	BAIXO	MUITO BOM	MUITO BOM	BOM	MUITO BOM	MÉDIO	BOM	BOM
ÁREA AFETADA	PHR3	Pará de Minas	Pastagem	BOM	BAIXO	MUITO BOM	BOM	BOM	MÉDIO	BOM	BOM
ÁREA REFERÊNCIA	PHR3	Pará de Minas	Pastagem	BOM	MÉDIO	MUITO BOM	MUITO BOM	BOM	MÉDIO	BOM	BOM

	Pontos	Município	Uso do solo*	pH	P	K	Ca	Mg	MO	CTC (pH 7,0)	V
ÁREA AFETADA	PH	Pará de Minas	Milho / Pastagem	BOM	MUITO BOM	MUITO BOM	MUITO BOM	BOM	MÉDIO	BOM	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	PH	Pará de Minas	Milho / Pastagem	BAIXO	MUITO BOM	MUITO BOM	BOM	BOM	MÉDIO	BOM	MÉDIO
ÁREA AFETADA	PF	Esmeraldas	Pastagem / Pousio	BOM	MUITO BAIXO	MUITO BOM	MÉDIO	BOM	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	PF	Esmeraldas	Pastagem / Pousio	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	BAIXO	MUITO BOM	MÉDIO	MÉDIO	MUITO BAIXO
ÁREA AFETADA	E10	Fortuma de Minas	Pastagem / Capineira	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	BOM	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	E10	Fortuma de Minas	Pastagem / Capineira	BOM	MUITO BOM	MUITO BOM	MUITO BOM	MUITO BOM	MÉDIO	BOM	BOM
ÁREA AFETADA	E11	São José da Varginha	Pastagem / Sorgo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	E11	São José da Varginha	Pastagem / Sorgo	BAIXO	BAIXO	BOM	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO
ÁREA AFETADA	E9	Pequi	Pousio / Milho	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	MUITO BAIXO	BOM	BAIXO	MÉDIO	MUITO BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	E9	Pequi	Pousio / Milho	BOM	MUITO BOM	BOM	BOM	BOM	BAIXO	MÉDIO	BOM
ÁREA AFETADA	E12	Paraopeba	Pastagem	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MUITO BAIXO	BOM	MÉDIO	MÉDIO	MUITO BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	E12	Paraopeba	Pastagem	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MUITO BAIXO
ÁREA AFETADA	P334	Papagaios	Pastagem	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BOM	MÉDIO	BAIXO	BOM	MÉDIO
ÁREA REFERÊNCIA	P334	Papagaios	Pastagem	BOM	MUITO BAIXO	BOM	BOM	MUITO BOM	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
ÁREA AFETADA	E14	Papagaios	Pastagem	MUITO BAIXO	BAIXO	BOM	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	BAIXO	BAIXO	MUITO BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	E14	Papagaios	Pastagem	BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BOM	BAIXO	BOM	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO
ÁREA AFETADA	E13	Pompéu	Pastagem	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	BAIXO	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MUITO BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	E13	Pompéu	Pastagem	BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BOM	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	BOM	BAIXO
ÁREA AFETADA	E16/P136	Pompéu	Pousio / Milho	BAIXO	BAIXO	BOM	BOM	MÉDIO	MÉDIO	BOM	BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	E16/P136	Pompéu	Pousio / Milho	BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BOM	BOM	MÉDIO	MÉDIO	BOM	MÉDIO
ÁREA AFETADA	E17/P136	Pompéu	Pastagem	BAIXO	BAIXO	BOM	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	BOM	BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	E17/P136	Pompéu	Pastagem	BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BOM	BOM	BOM	MÉDIO	BOM	MÉDIO
ÁREA AFETADA	E15	Curvelo	Pastagem	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO
ÁREA REFERÊNCIA	E15	Curvelo	Pastagem	BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BOM	BOM	BOM	BAIXO	BOM	MÉDIO

A diferença de fertilidade do solo entre as propriedades pode ter ocorrido porque os níveis tecnológicos e manejos empregados entre as áreas amostradas são variados.



Cálculo de acúmulo dos elementos nas plantas

O BCF (Fator de Bioconcentração) é o índice que estima o acúmulo de metais nas plantas e, consequentemente, a exposição humana pelo seu consumo.

O cálculo é feito da seguinte forma:

BCF = Relação entre a concentração do elemento na planta e a concentração do elemento no solo.

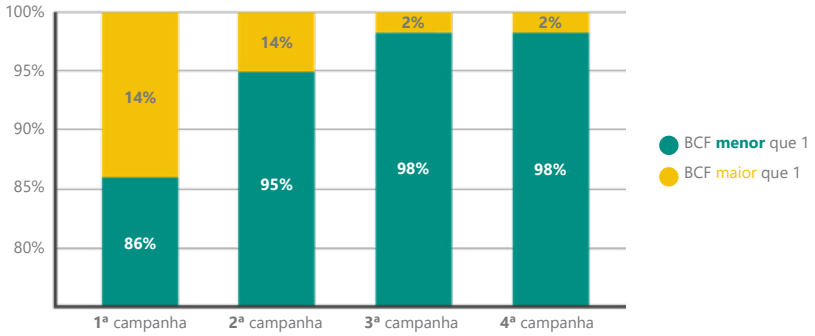
Quanto maior o BCF, espera-se uma maior acumulação de EPTs nas plantas.

Então, valores de BCF acima de 1 indicam que as plantas podem acumular o elemento em seus tecidos vegetais, enquanto um BCF menor que 1 indica que as plantas podem absorver o elemento, mas não acumular.

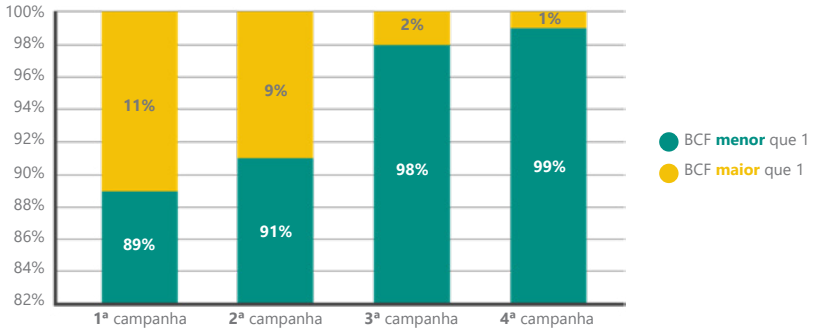
Resultados da avaliação de bioconcentração nas plantas

Ao fim das coletas das quatro expedições, os fatores de bioconcentração nas **áreas afetadas (AF)** e **não afetadas (REF)** foram similares. Não houve bioconcentração de EPTs na parte aérea das plantas. Isto mostra que o solo das áreas inundadas não é fonte transferidora de EPTs para as plantas.

BCF - Áreas afetadas (AF)



BCF - Áreas não afetadas (REF)



Todos os dados dos relatórios foram apresentados para a AECOM, auditoria nomeada pelo Ministério Público de Minas Gerais.

Relatórios protocolados no órgão

Além desta cartilha dedicada a vocês, todos os resultados do estudo foram apresentados para os órgãos ambientais competentes. **Os relatórios comprovam que a inundação não contaminou o solo**, e o trabalho desenvolvido até o momento contribui para um melhor entendimento da região e, em consequência, para a definição de políticas públicas de proteção ao meio ambiente.

- Avaliação Exploratória de Elementos Potencialmente Tóxicos em Áreas Afetadas por Alagamento e Deposição de Rejeito Derivado do Rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão, Brumadinho (MG):
  - **Período Chuvoso de 2019/2020, protocolado em maio/2020 (SEI nº 12756426).**
- Avaliação de Elementos Potencialmente Tóxicos em Áreas Inundadas nas Margens do Rio Paraopeba após o rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão, Brumadinho (MG):
  - **Período Seco de 2020, protocolado em abril/2021.**
- Avaliação de Elementos Potencialmente Tóxicos em Áreas Inundadas nas Margens do Rio Paraopeba após o rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão, Brumadinho (MG):
  - **Período Chuvoso de 2021, protocolado em dezembro/2021.**
- Avaliação de Elementos Potencialmente Tóxicos em Áreas Inundadas nas Margens do Rio Paraopeba após o rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão, Brumadinho (MG):
  - **Período Seco de 2021, protocolado em maio/2022.**

Realização: