

DEZEMBRO/2015



CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

MONITORAMENTO ESPECIAL DO RIO DOCE

RELATÓRIO 02: Geoquímica

**Segunda Campanha de Campo
12 a 23 de novembro de 2015**

**BELO HORIZONTE
DEZEMBRO/2015**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Carlos Eduardo de Souza Braga

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretor Presidente

Manoel Barretto da Rocha Neto

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Stênio Petrovich Pereira

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Roberto Ventura Santos

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Antonio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Administração e Finanças

Eduardo Santa Helena

Chefe do Departamento de

Hidrologia - DEHID

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe do Departamento de Recursos

Minerais - DEREM

Francisco Valdir Silveira

Chefe do Departamento de Gestão

Territorial - DEGET

Jorge Pimentel

Divisão de Geoquímica

DIGEOQ

João Henrique Larizzatti

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Superintendente Regional

Marcelo de Araújo Vieira

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Márcio de Oliveira Cândido

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Marcio Antônio da Silva

Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Frederico André Favre

Gerente de Administração e Finanças

Cléria Sebastiana Vieira

CRÉDITOS

Equipe Técnica

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial – Márcio de Oliveira Cândido

Equipe de Escritório

Fernanda Cunha

Eduardo Paim Viglio

João Henrique Larizzatti

Alice Silva de Castilho

Equipe de Campo

Equipe 1 - Eduardo Duarte Marques, Washington Nunes Coelho, Ramon Darwin de Araújo, Valter Gonçalves de Araújo

Equipe 2 – Wellington de Oliveira Souza, Marco Antônio Leitão Pimentel

Equipe 3 – Eduardo Paim Viglio, João Henrique Larizzatti, Neuro Rodrigues, Renato

Equipe de Laboratório

LAMIN-BH

Supervisão - Magda Cristina Ferreira Pinto

Álvaro Cesar Elias Mendes, Denise Lemos Dias, Fernando Gusman Brandão, Renato Teles Souto, Ronan Sousa Oliveira

LAMIN-RJ

Supervisão – Maria Alice Ibanez Duarte

Alessandra Mundy, Sandra Nascimento, Vinicius Matos

Capa

Elizabeth Almeida Cadete Costa

Sumário

1. Introdução.....	5
2. Dados históricos	6
3. Procedimentos de coleta e análise de água; resultados analíticos.....	8
4. Procedimentos de coleta e análise de sedimento; resultados analíticos	16
5. Discussão dos Resultados.....	22
6. Conclusões.....	22
Anexos: Tabelas de resultados analíticos.....	23

1. Introdução

Com o objetivo de avaliar a qualidade das águas dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce, em função do rompimento da barragem de rejeito do Fundão, CPRM e ANA empreenderam duas campanhas de monitoramento em 25 estações de amostragem, com coleta de 25 amostras de água, 25 de sedimentos e 6 amostras de material em suspensão na água, totalizando 3.662 determinações analíticas. O presente relatório reúne os resultados dessas duas etapas de amostragem.

As estações de amostragem das duas campanhas foram separadas em dois grupos: aquelas localizadas nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo e ao longo do rio Doce; e as localizadas na região de Mariana e da barragem de rejeito da SAMARCO. As localizações das estações podem ser visualizadas nas figuras 1 e 2 e no Anexo 1.

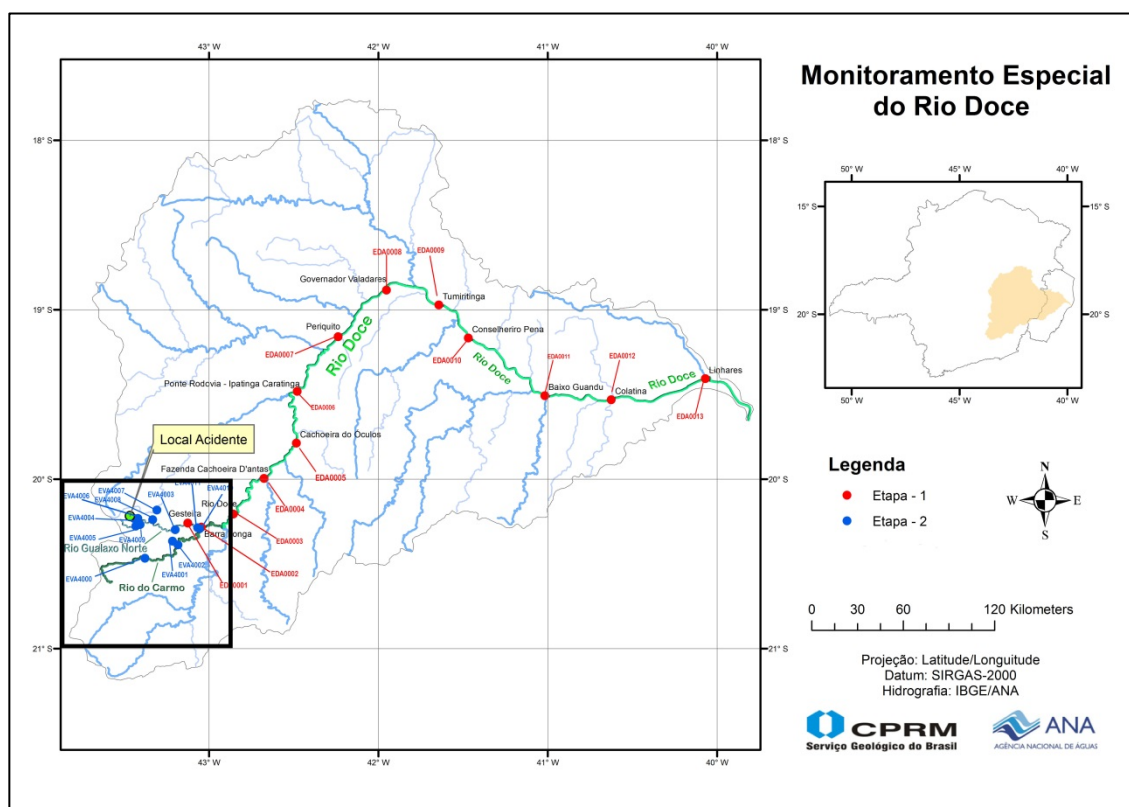


Figura 1 – Mapa de localização das estações de amostragens na região de Mariana e do rio Doce nas duas campanhas de amostragem. O retângulo destaca a área coberta na segunda etapa na região de Mariana detalhada na figura 2.

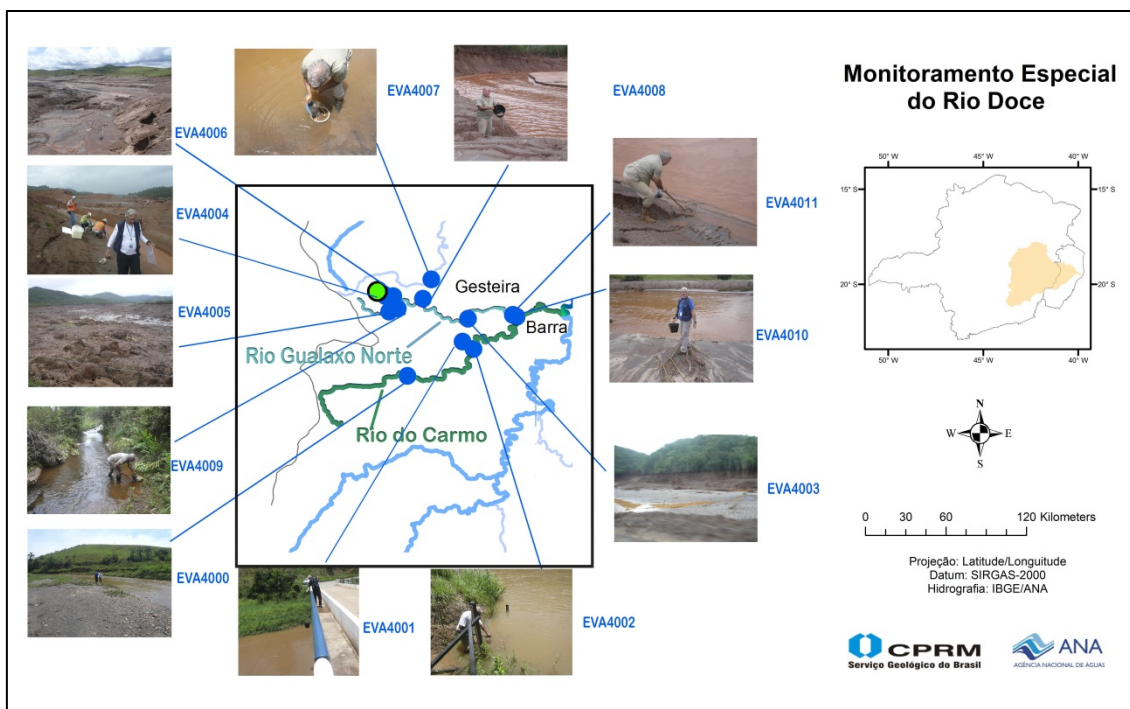


Figura 2 – Localização das estações de amostragem na região de detalhe - segunda campanha.

Na primeira etapa de amostragem, realizada entre os dias 11 e 19 de novembro, foram coletadas amostras em 13 (treze) estações posicionadas entre o distrito de Gesteira e a foz do rio Doce. Na segunda etapa (de 18 a 23 de novembro) foram coletadas amostras em 12 estações, sendo 6 em áreas fortemente afetadas pelos rejeitos da barragem de Fundão e localizadas nas proximidades da barragem de Santarém e nos distritos de Bento Rodrigues, Pedras e Barra Longa. As outras seis estações encontram-se fora da zona de influência do derrame de rejeito e foram coletadas para efeito de comparação.

As amostras de água, nas quais se determinou a concentração de metais dissolvidos (cátions) e ânions, foram analisadas no Laboratório de Análise Mineral - LAMIN da CPRM, em Belo Horizonte e no Rio de Janeiro. As amostras de sedimento foram analisadas no laboratório SGS-GEOSOL, em Vespasiano, Minas Gerais. Além das amostras analisadas em laboratório, foram medidos, em cada estação, com sonda multiparâmetros, os parâmetros físico-químicos: oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura da água, condutividade elétrica e pH.

2. Dados históricos

O Serviço Geológico do Brasil possui um acervo de dados históricos sobre as características geoquímicas do Quadrilátero Ferrífero e região de Mariana, assim como sobre a bacia do rio Doce. Esse acervo constitui um banco de informações sobre as características geoquímicas de rochas, sedimentos e água, que são importantes para se avaliar o impacto do rompimento da barragem da mineradora Samarco.

Nos últimos 6 anos a CPRM realizou no âmbito do projeto Levantamento Geoquímico, o mapeamento geoquímico do Quadrilátero Ferrífero e seu entorno, incluindo a região de Mariana, onde foram coletadas, de forma sistemática, amostras de sedimento de corrente

(bacias de captação com área média de 15 km²) e solo (grid de 4 km²). A figura 3a mostra a localização dessas amostras em relação à cidade de Mariana e ao rio Doce.

Além destes estudos geoquímicos no Quadrilátero Ferrífero, a CPRM desenvolveu em 2010 estudos em toda a bacia do rio Doce abrangendo os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Esse estudo, realizado no âmbito do projeto Levantamento Geoquímico de Baixa Densidade no Brasil (Geoquímica Multiuso), incluiu a coleta de 465 amostras de sedimentos de corrente e água superficial em bacias com área entre 150 e 200 km², bem como a coleta de 106 amostras de solo em malha aproximada de 25x25km. A figura 3b mostra a localização de todas as amostras coletadas no Projeto Levantamento Geoquímico de Baixa Densidade, com destaque para as amostras coletadas nos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce, a jusante do local do desastre de Mariana, até a foz do rio Doce.

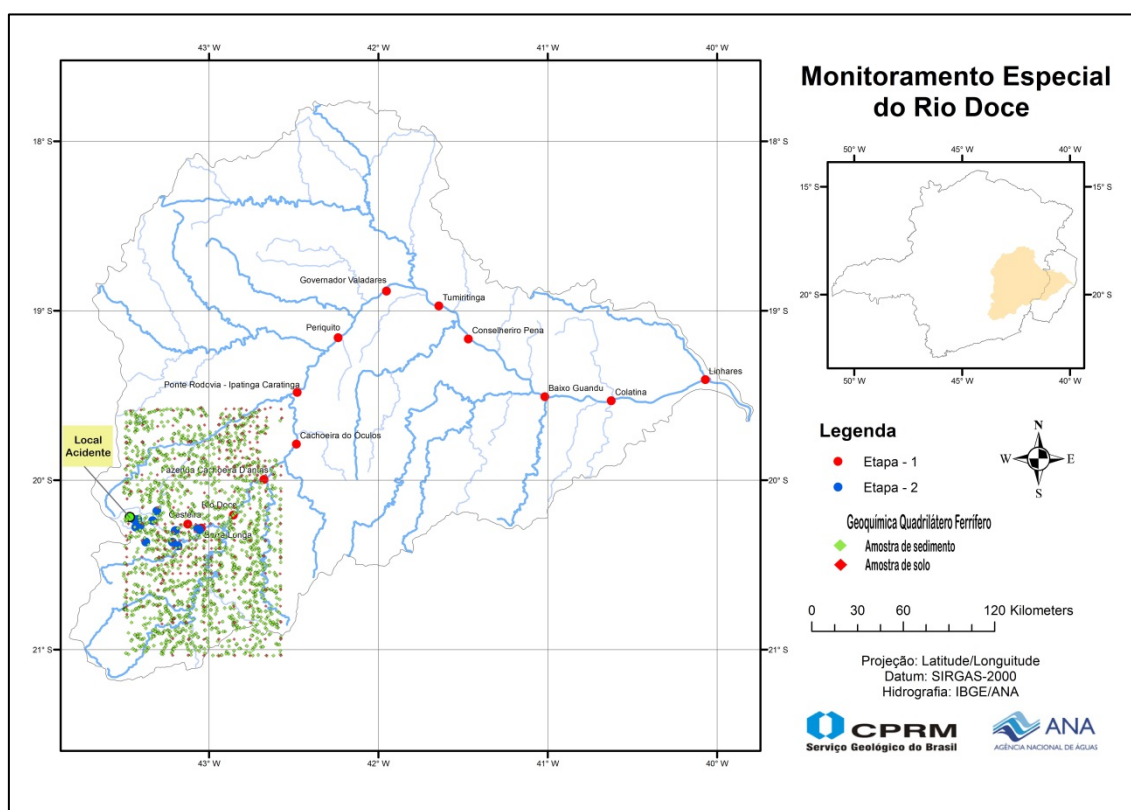


Figura 3a – Mapa de localização da amostragem do Projeto Levantamento Geoquímico do Quadrilátero Ferrífero.

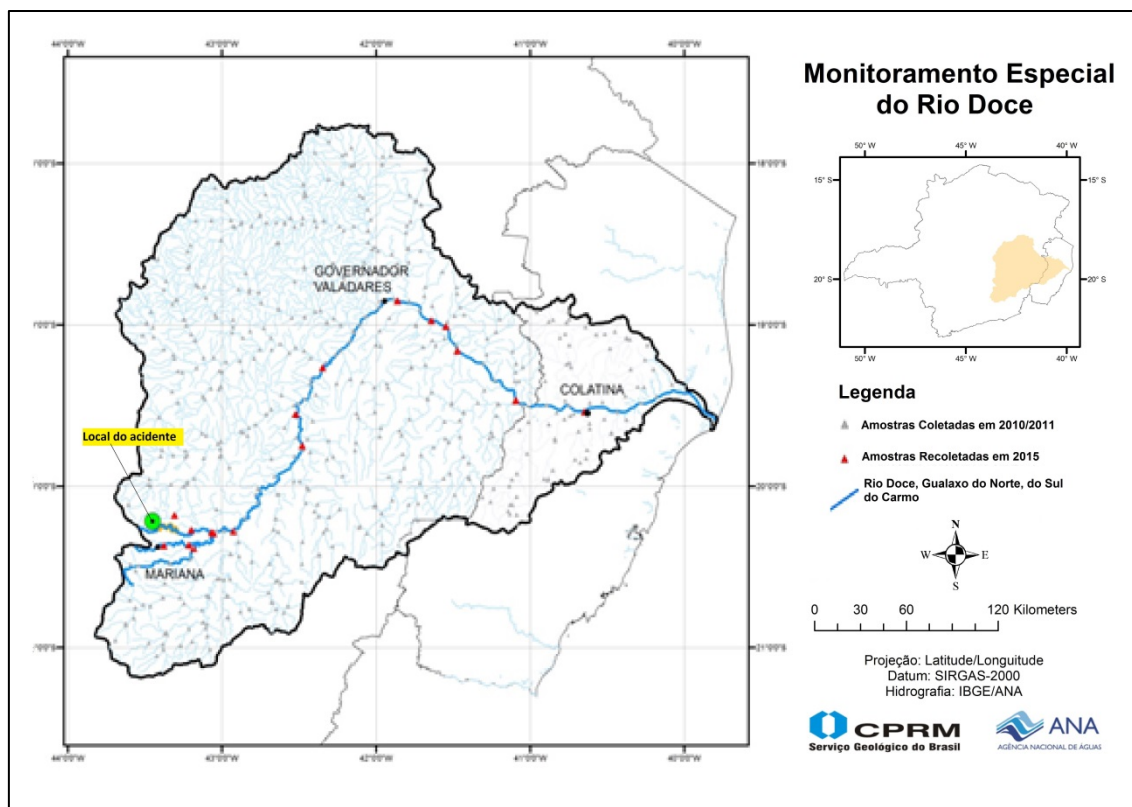


Figura 3b – Mapa de localização da amostragem do Projeto Levantamento Geoquímico de Baixa Densidade na bacia do rio Doce em 2010.

3. Procedimentos de coleta e análise de água; resultados analíticos

Os resultados das análises das amostras de água coletadas pela CPRM incluem dados sobre a presença de metais dissolvidos: cátions (arsênio, cádmio, mercúrio, chumbo, cobre, zinco, entre outros), ânions (fluoreto, cloreto, nitrato, nitrito, brometo, fosfato e sulfato) e dos parâmetros físico-químicos turbidez, oxigênio dissolvido (OD), temperatura da água, condutividade e pH.

A metodologia utilizada na coleta e análise química das amostras de água incluem os seguintes procedimentos:

1. Nas estações de coleta de água é realizada a leitura dos parâmetros físico-químicos utilizando-se uma sonda portátil da Oakton PCD650. Após a leitura, a sonda é lavada com água deionizada para evitar contaminação na próxima coleta. Todos os recipientes utilizados passam previamente pelo procedimento de ambientação, efetuando-se três lavagens dos mesmos com a própria água a ser amostrada.
2. As amostras são filtradas em unidades filtrantes descartáveis com 0,45µm e acondicionadas em dois tubos de polietileno com capacidade de 50mL: um para análise de cátions; e outro para análise dos ânions. Para preservação dos cátions em solução, as amostras são aciduladas a pH abaixo de 2 com HNO₃ 1:1 (ácido nítrico). As amostras para determinação de cátions e ânions são preservadas sob refrigeração até o momento da análise (Foto 1).



Foto 1 – (a) Leitura dos parâmetros físico-químicos, (b) coleta das alíquotas de água e (c) preservação da amostra com ácido nítrico.

3. As análises químicas dos cátions (Al, As, B, Be, Ba, Ca, Co, Cd, Cu, Cr, Li, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Si, Sb, Sn, Sr, Ti, V e Zn) nas amostras de água foram realizadas no LAMIN da CPRM no Rio de Janeiro por ICP-OAS. As determinações de Hg foram realizadas por decomposição térmica seguida por amalgamação por espectrometria de absorção atômica (Método: USEPA 7473) utilizando o equipamento DMA-80 Milestone, também no LAMIN-RJ.

4. Para a determinação da concentração dos ânions (fluoreto, cloreto, brometo, nitrito, nitrato, sulfato e fosfato) seguiu-se o método USEPA 300.0 Rev 2.1. As determinações foram realizadas no LAMIN de Belo Horizonte utilizando-se Cromatógrafo Iônico 881 Compact IC Pro Metrohm.

Os pontos de coleta estão organizados, nas tabelas e nas figuras, em três grupos: o primeiro contendo as amostras coletadas desde a Barragem Santarém até a foz ao longo do rio Doce; o segundo contendo as amostras coletadas nos arredores da Barragem e em Bento Rodrigues e, o terceiro contendo as amostras não afetadas pelo derrame de rejeito. Nos gráficos, ainda existe a representação na base do eixo X dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce e até onde o rejeito foi observado, em campo, como parte do aluvião do rio Doce.

Os resultados dos parâmetros físico-químicos medidos em 2015 e os medidos em 2010 são apresentados nos Anexos 2 e 3, respectivamente, e representados graficamente na figura 4. As quantidades de sedimentos em suspensão medidas nas amostras de água estão relacionadas no Anexo 4.

Os resultados analíticos de ânions nas amostras de água coletadas após o rompimento da barragem do Fundão, no município de Mariana, encontram-se no Anexo 5 e na figura 5. Os resultados analíticos de 2010 se encontram no Anexo 6 e figura 6.

Os resultados das análises para metais dissolvidos em água, obtidos pela CPRM em 2015 estão disponibilizados no Anexo 7 e figura 7, enquanto os obtidos em 2010, estão no Anexo 8 e figura 8 .

Nos Anexos 5 e 6, e nas figuras 5 e 6 podemos visualizar os resultados analíticos de ânions nas amostras de água, coletadas em 2015 e 2010 respectivamente. Já nos Anexos 7 e 8, e nas figuras 7 e 8 estão disponibilizados os resultados das análises para metais dissolvidos em água, obtidos pela CPRM em 2015 e 2010 respectivamente.

Os resultados analíticos de metais (cátions) e ânions dissolvidos nas amostras de água não excederam limites aceitáveis, não sendo, nesse contexto, significativamente diferentes dos resultados das amostras analisadas em 2010. Com base nos resultados analíticos dos metais (cátions) e ânions dissolvidos nas amostras de água observa-se que não há diferenças significativa nos resultados das amostras coletadas em 2010 e 2015. Em relação à concentração de metais dissolvidos na água que são considerados tóxicos, como Pb, As, Cu, Hg e Zn, os resultados ficaram abaixo do limite de detecção do procedimento analítico, tanto para as amostras coletadas em 2010 quanto em 2015.

Ressalta-se ainda que as concentrações de ferro e manganês dissolvidos nas amostras de água coletadas em 2010 e 2015 são inferiores a 0,6 mg/L e a 0,8 mg/L, respectivamente.

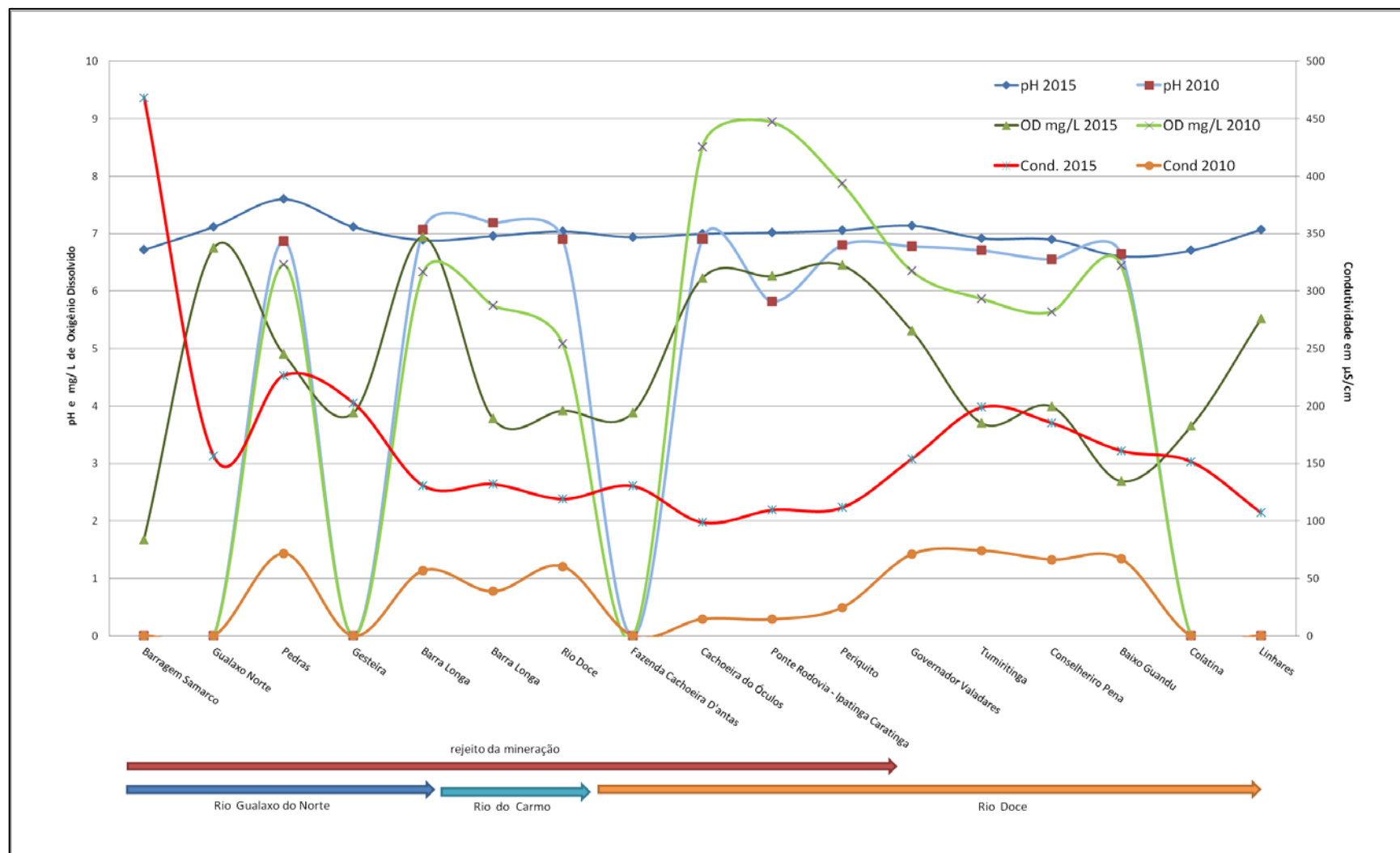


Figura 4 – Parâmetros físico-químicos medidos nas amostras na região do rio Doce – 2010 e 2015.

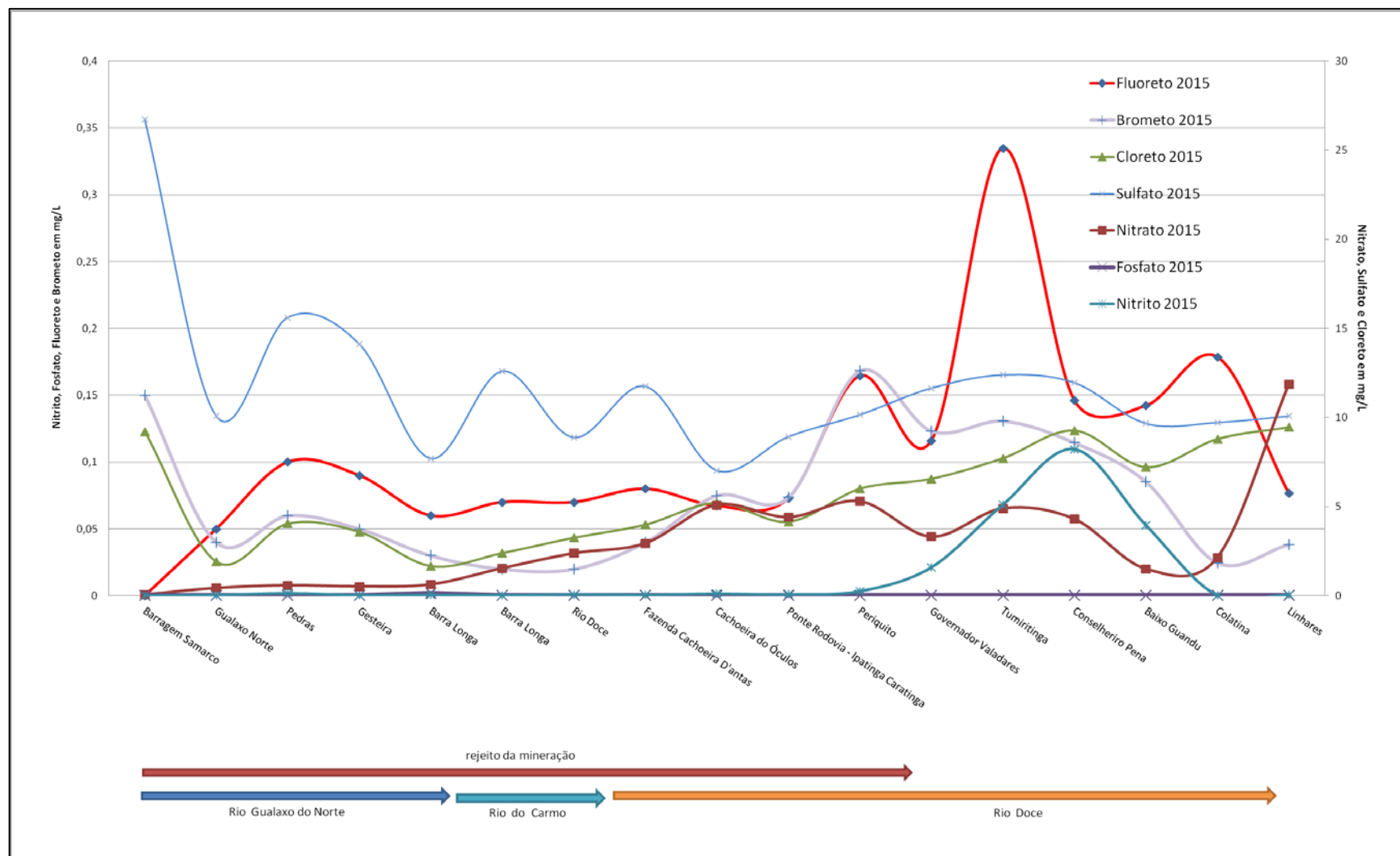


Figura 5 - Ânions nas amostras de água coletadas em 2015 na região do rio Doce.

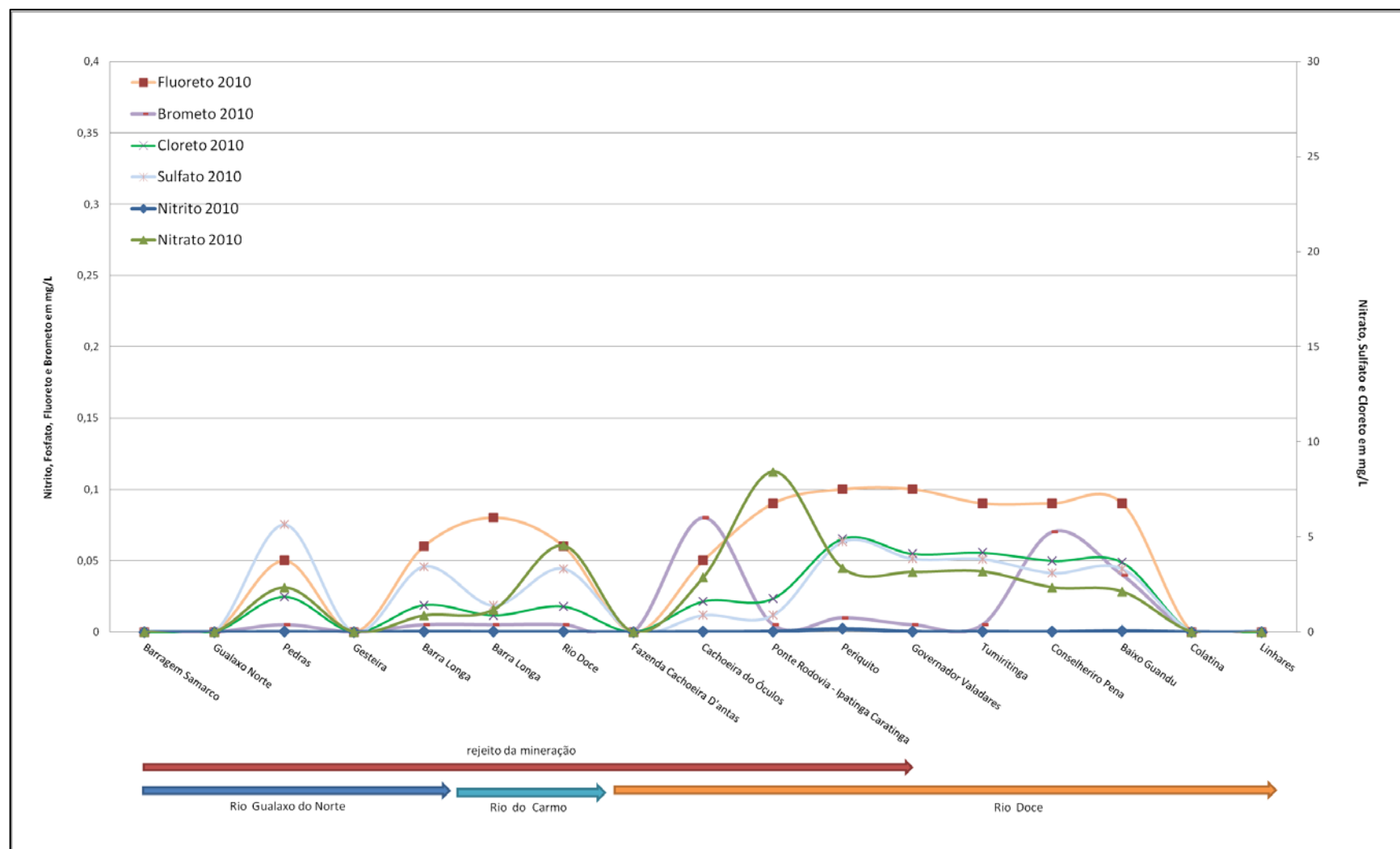


Figura 6 – Ânions nas amostras de água coletadas em 2010 na região do rio Doce.

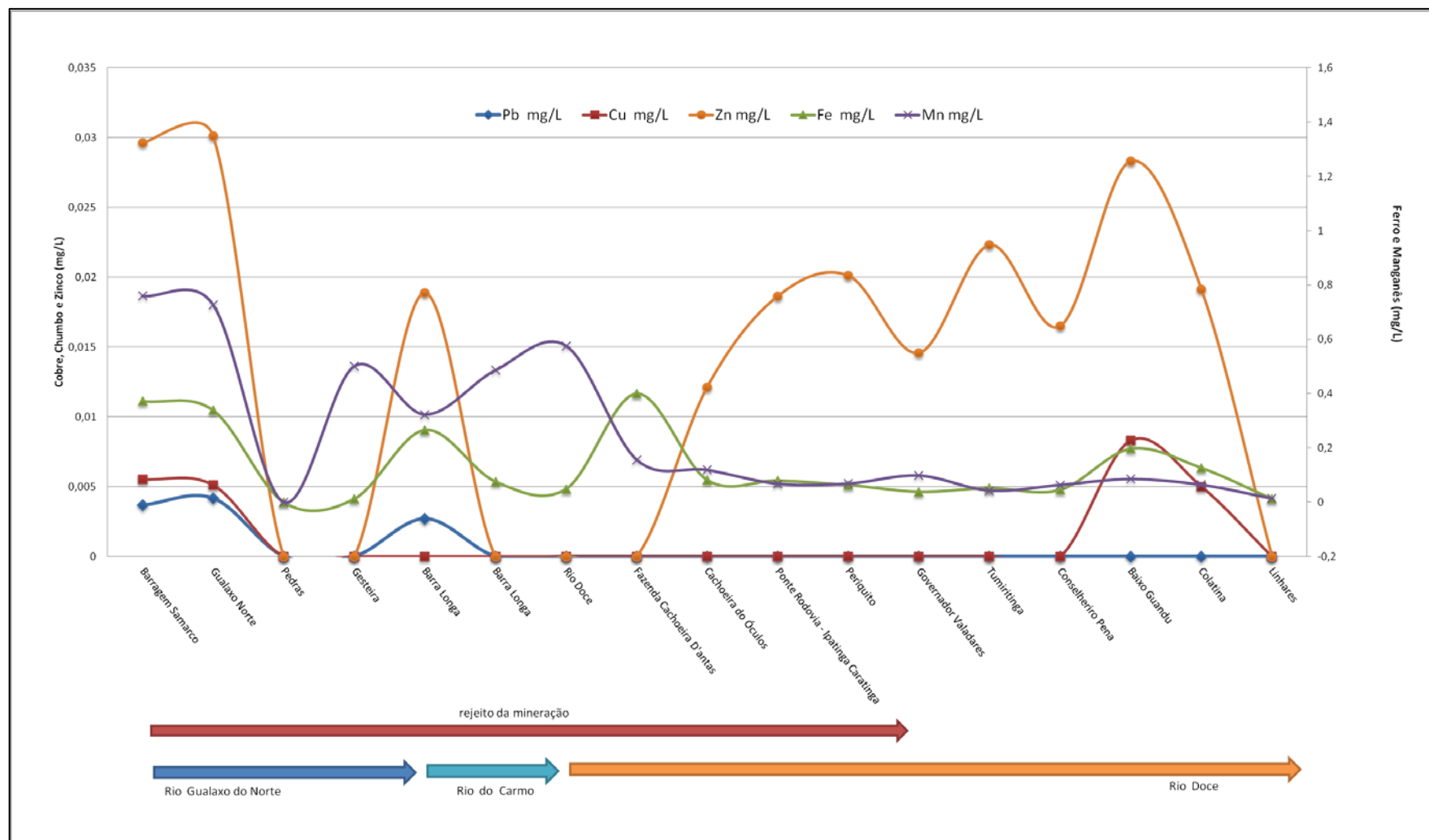


Figura 7 – Resultados analíticos dos metais dissolvidos em água nas amostras coletadas em 2015.

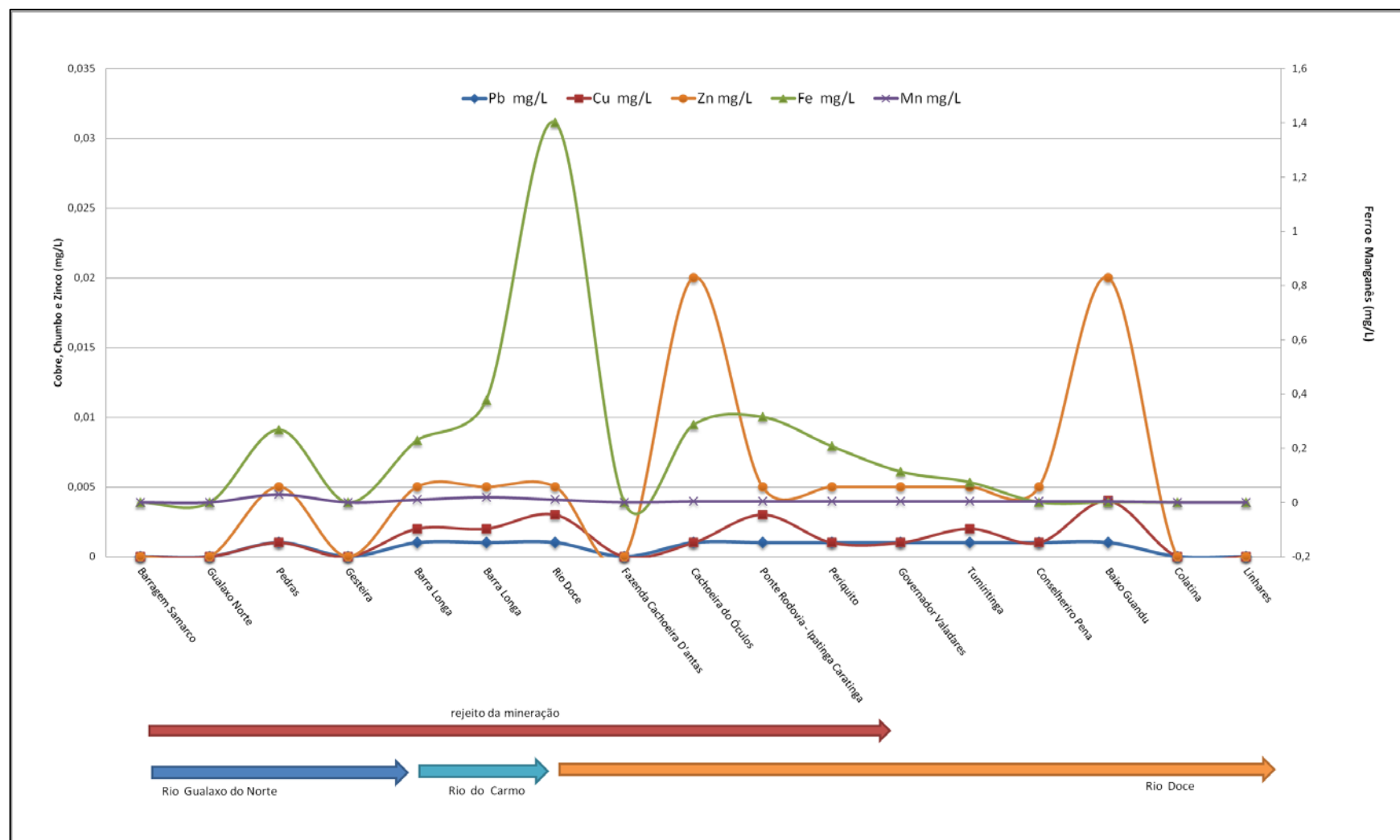


Figura 8 – Resultados analíticos dos metais dissolvidos em água nas amostras coletadas em 2010.

Com relação aos parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido e condutividade), observa-se que há diferenças significativas entre as amostras coletadas em 2010 e 2015. Enquanto as amostras de 2010 apresentavam valores de oxigênio dissolvido acima de 5 mg/L, as determinações feitas para as amostras de 2015 apresentaram valores em geral abaixo de 3 mg/L. Além desse parâmetro, também existem diferenças significativas na condutividade da água, que aumentou, em média, 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nas amostras coletadas em 2015 após a ruptura da barragem (fig. 4).

4. Procedimentos de coleta e análise de sedimento; resultados analíticos

As metodologias utilizadas para coleta e análise das amostras de sedimentos foram:

1. As amostras de sedimento foram coletadas abaixo do nível d'água em 5 frações num raio de 5 a 10 metros ao longo da calha da drenagem. Selecionou-se preferencialmente locais da drenagem com maior concentração de material fino. Coletou-se cerca 2 kg de material, que posteriormente foi peneirado em campo na fração 20 mesh utilizando-se peneira de nylon. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e numeradas sequencialmente (Foto 2).



Foto 2 – Coleta de amostra de sedimento

2. No laboratório, as amostras são secadas a 60°C, peneiradas a 80 mesh e pulverizadas a 150 mesh. Após serem quarteadas, uma alíquota de cada amostra é digerida com água régia à quente (60°C). Em seguida, estas alíquotas são analisadas para 53 elementos (Au, Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pd, Pt, Pb, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn, Zr) por ICP-OAS e ICP-MS, no laboratório SGS-GEOSOL, em Vespasiano, Minas Gerais.

Os resultados das análises químicas das amostras de 2015 para os metais nos sedimentos estão no Anexo 9 e na figura 9 (a e b). Os resultados das amostras coletadas em 2010 são apresentados no Anexo 10 e na figura 10 (a e b). O comportamento de Ferro e Manganês foi individualizado nos gráficos 9b e 10b em função da escala de valores.

Com base nos resultados analíticos, observam-se diferenças significativas na composição química entre as amostras de sedimento de corrente coletadas em 2010 e 2015 (Figuras 9a e 10a). Embora parte destas diferenças possam ser atribuídas às características geológicas locais, ressalta-se que no trecho com contribuição do rejeito da barragem (entre os pontos SAMARCO e Ponte Rodovia – Ipatinga Caratinga, Figura 9a), os valores da concentração

de metais nos sedimentos são mais baixos que os observados em 2010. A exceção são os valores de Fe nos sedimentos coletados em 2015, que mostram concentrações acima daquelas observadas em 2010 para o mesmo trecho (Figuras 9b e 10b).

As amostras mais próximas do rejeito original da barragem coletadas em 2015 referem-se às estações SAMARCO e Bento Rodrigues (Anexo 9). Essas amostras apresentam baixas concentrações de metais, com exceção do ferro que possui valores acima de 15%.

Os dados reforçam, portanto, que à exceção do ferro, o rejeito apresenta de uma maneira geral concentrações de metais inferiores aos sedimentos naturais da drenagem. Outras observações merecem destaque quando se compara os resultados de 2015 com os de 2010:

As concentrações dos Cd, Hg e Ni nas amostras de sedimentos coletadas em 2010 e 2015 estão próximas aos limites de detecção do procedimento analítico;

Sedimentos coletados na região de Mariana em 2010 e 2015 (Figura 2), e fora da zona de influência do rejeito, apresentam valores anômalos na concentração de metais conforme mostrado nos Anexos 9 e 10 (estações EVS-4000 e EVS-4001). Essas estações situam-se no rio do Carmo, que drena as cidades de Ouro Preto e Mariana, e que drena também a mina da Passagem de Mariana que geologicamente é rica em minerais de arsênio.

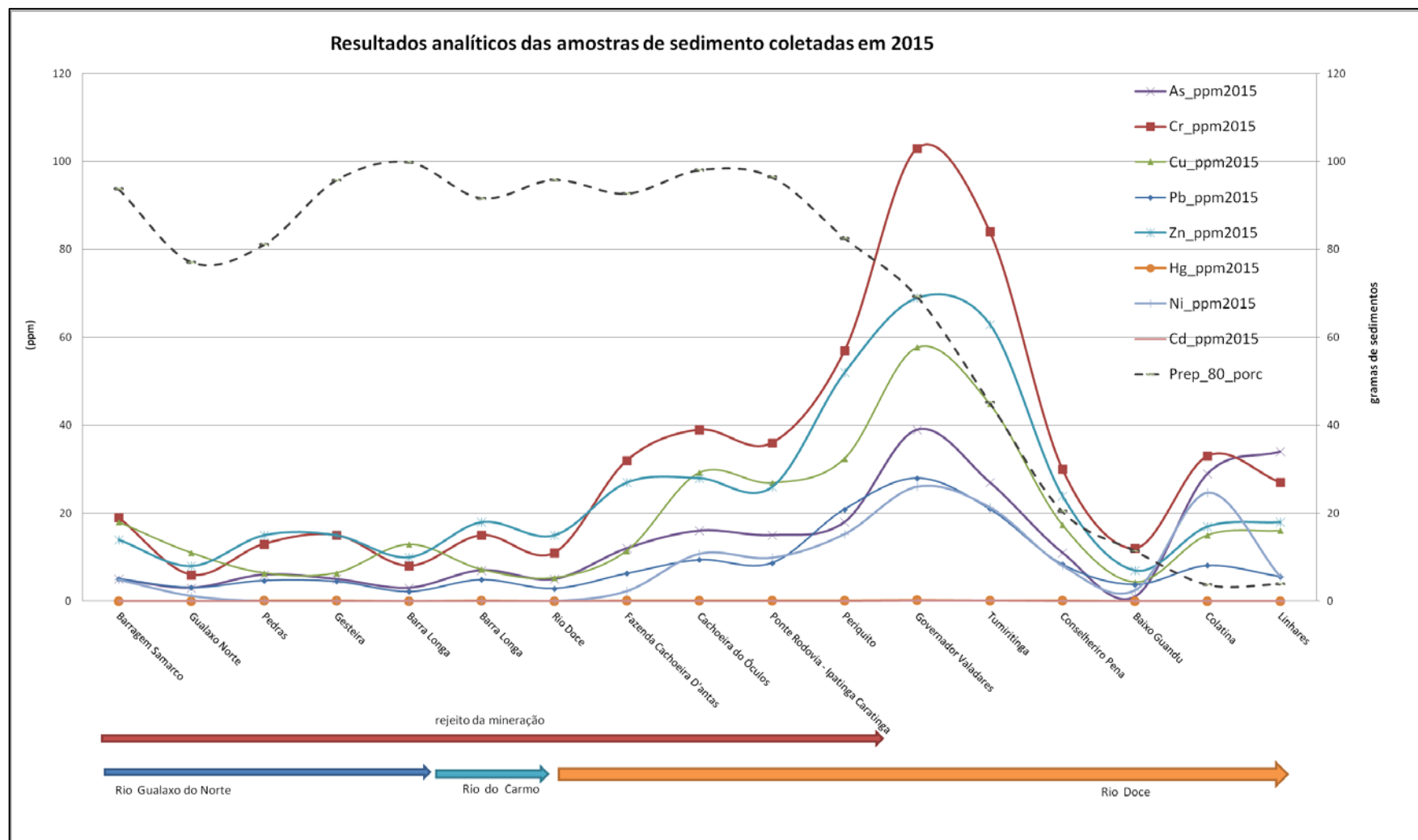


Figura 9 (a) - Concentrações de metais pesados em sedimentos desde a Barragem Santarém até Linhares em 2015.

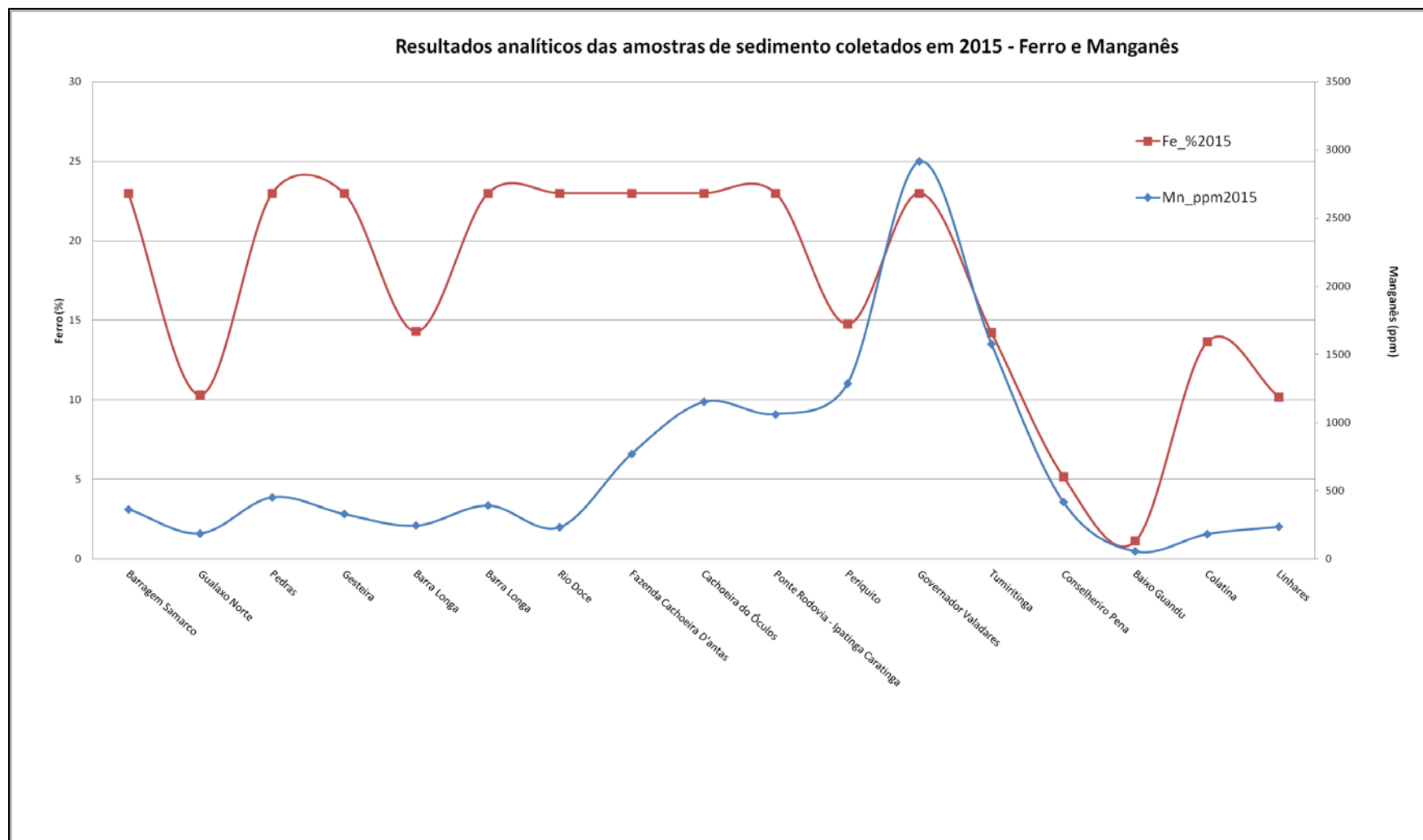


Figura 9 (b) - Concentrações de Fe e Mn em sedimentos desde a Barragem Santarém até Linhares em 2015.

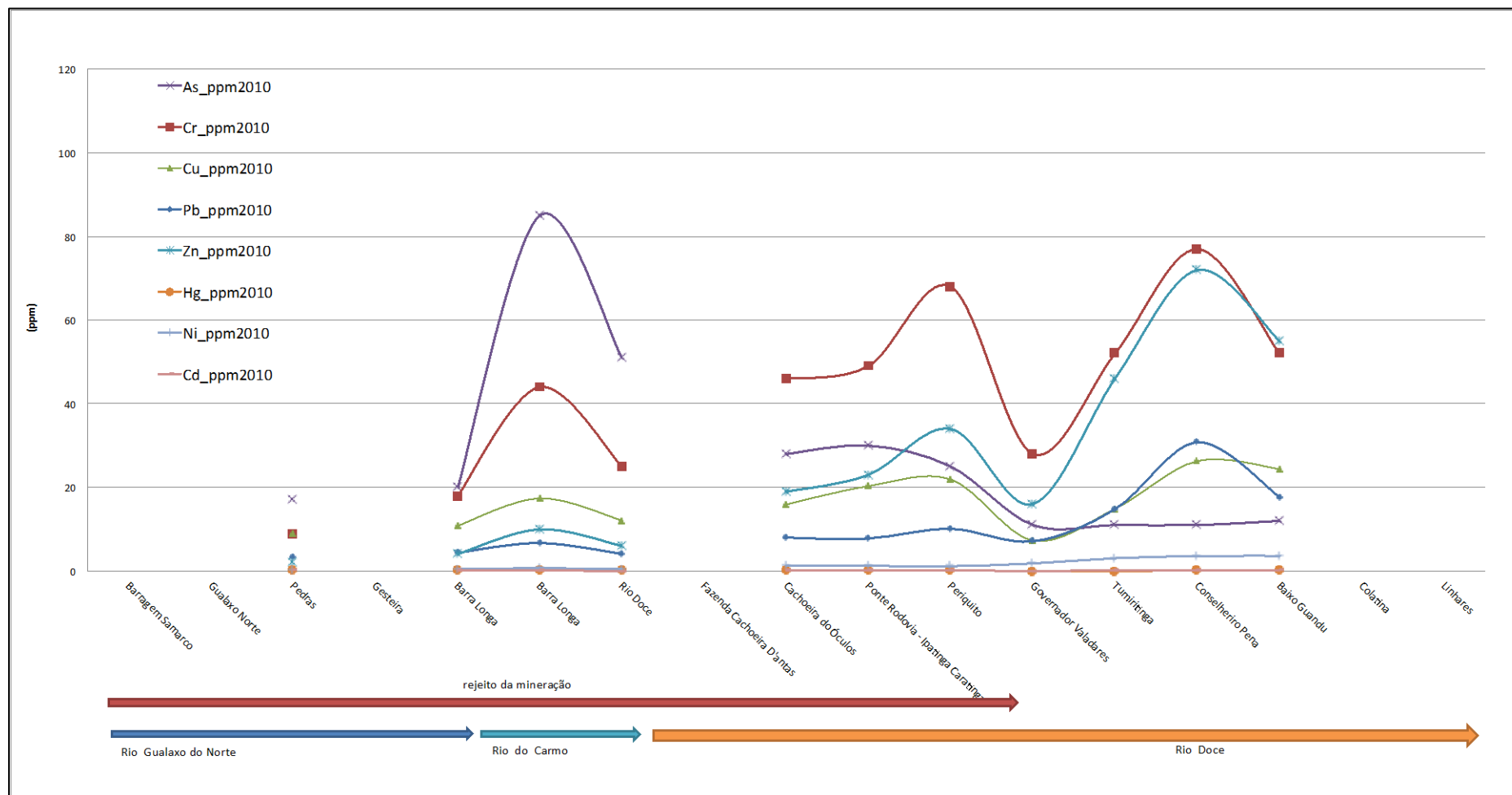


Figura 10 (a) Concentrações de metais pesados em sedimentos desde a Barragem Santarém até Linhares em 2010.

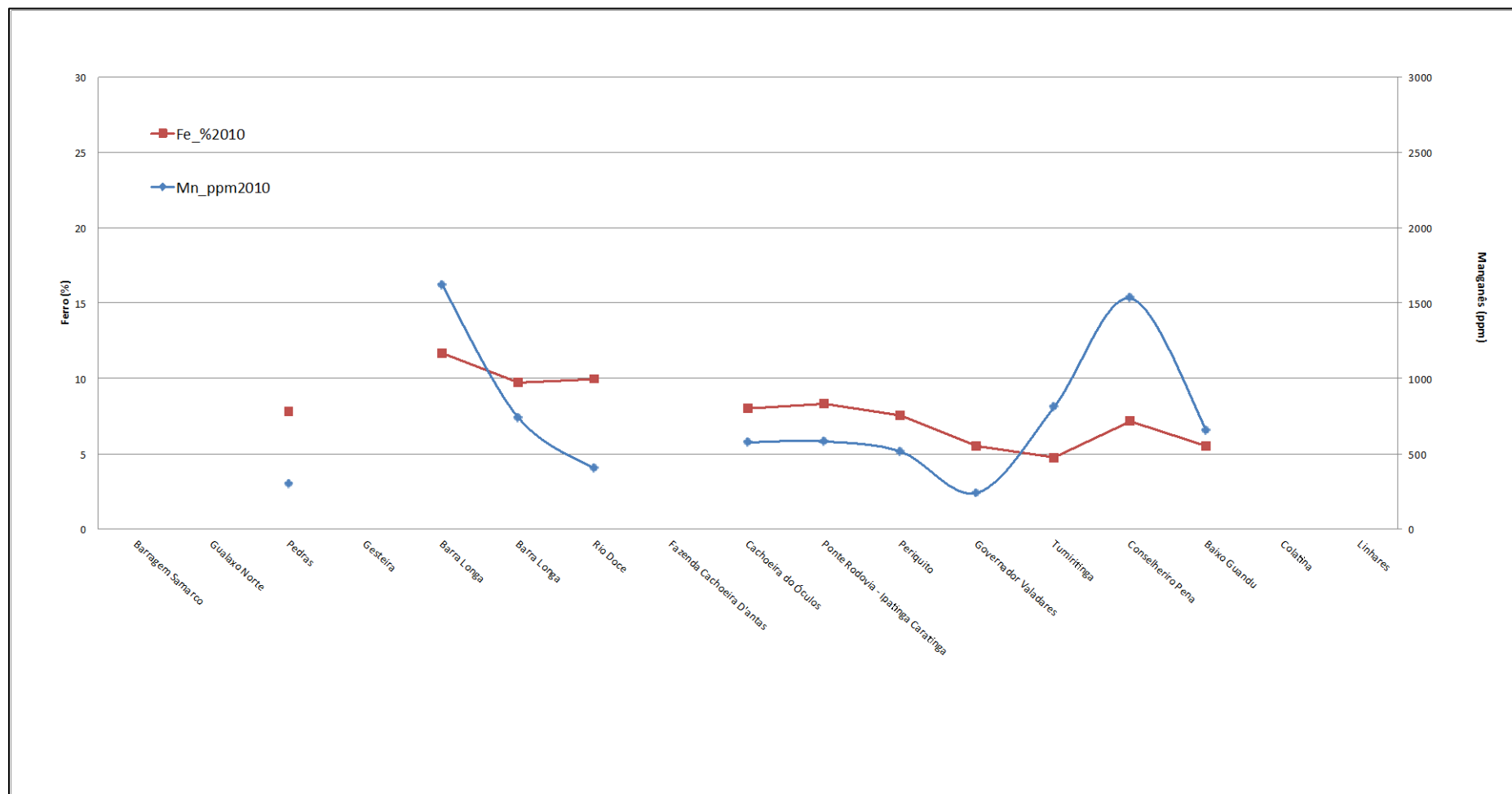


Figura 10 (b) - Concentrações de Fe e Mn em sedimentos desde a Barragem Santarém até Linhares em 2010.

5. Discussão dos Resultados

Os resultados apresentados mostram que em estações ao longo do rio Doce nos anos de 2010 e 2015 as diferenças verificadas não excedem limites aceitáveis. Portanto, elas não são significativas, exceto no caso do ferro dissolvido (Fazenda Cachoeira D'Antas e Baixo Guandu) e manganês dissolvido (Gesteira, Barra Longa, Rio Doce e Cachoeira dos Óculos), os quais podem ser tratados em ETAS. Mostram ainda diferenças significativas na composição dos sedimentos, com diminuição na composição de metais ao longo do trecho da drenagem que foi afetada pelo rejeito da barragem. Esses resultados são compatíveis com as características químicas do material de rejeito coletada na barragem de Santarém (ponto SAMARCO) e Bento Rodrigues, cujos principais constituintes químicos é o Fe.

Dentre os resultados obtidos, os valores mais elevados para os metais As, Mn e Fe foram observados no rio do Carmo em estações não afetadas pelo rejeito da barragem. Esses valores anômalos são compatíveis com as características geológicas de áreas do Quadrilátero Ferrífero, como na região entre Ouro Preto e Mariana.

6. Conclusões

Amostras de água

- a) As amostras de água coletadas ao longo do rio Doce não evidenciaram a presença de metais dissolvidos em quantidades que possam ser consideradas como contaminadas;
- b) Os resultados de ânions nas amostras de água coletadas após o evento são similares aos obtidos pela CPRM em 2010;
- c) As concentrações dos metais pesados dissolvidos arsênio, cromo, cobre, chumbo, zinco e mercúrio nas amostras de água estão próximas aos limites de detecção do método analítico utilizado. Essas concentrações reproduzem os valores encontrados pela CPRM em 2010, no contexto já referido;
- d) Os resultados obtidos mostram que a quantidade de material em suspensão na água (turbidez) alcançou níveis de até 100 vezes superiores aos observados historicamente pela CPRM durante períodos de chuvas torrenciais. Com o aumento da turbidez, a concentração do oxigênio dissolvido na água diminuiu bruscamente.

Sedimentos

- a) As amostras do rejeito coletadas no entorno da barragem Santarém e no distrito de Bento Rodrigues não mostram concentrações elevadas de metais pesados, conforme mostra o Anexo 11.

Anexos: Tabelas de resultados analíticos

Anexo 1 - Coordenadas UTM das estações de amostragem de 2015

Nº Amostra	Coordenadas UTM			Local	Nome do Rio
	Fuso	Este	Norte		
EDA0001	23Sul	695955	7758804	Gesteira	Rio Gualaxo do Norte
EDA0002	23Sul	704268	7756094	Barra Longa	Rio do Carmo
EDA0003	23Sul	724169	7764367	Rio Doce	Rio Doce
EDA0004	23Sul	743335	7787423	Fazenda Cachoeira D'antas	Rio Doce
EDA0005	23Sul	763705	7810200	Cachoeira do Óculos	Rio Doce
EDA0006	23Sul	764688	7843951	Ponte Rodovia - Ipatinga Caratinga	Rio Doce
EDA0007	23Sul	790691	7879341	Periquito	Rio Doce
EDA0008	24Sul	189088	7909488	Governador Valadares	Rio Doce
EDA0009	24Sul	221851	7900227	Tumiritinga	Rio Doce
EDA0010	24Sul	240510	7878955	Conselheiro Pena	Rio Doce
EDA0011	24Sul	288435	7841839	Baixo Guandu	Rio Doce
EDA0012	24Sul	329675	7839678	Colatina	Rio Doce
EDA0013	24Sul	387885	7853846	Linhares	Rio Doce
EVA4000	23Sul	669835	7747339	Bandeirantes	Rio do Carmo - a jusante de Mariana
EVA4001	23Sul	686325	7747145	Furquim	Rio do Carmo - antes da foz do Gualaxo do Sul
EVA4002	23Sul	689739	7744590	Furquim	Rio Gualaxo do sul - foz - régua ANA
EVA4003	23Sul	688138	7754602	Pedras	Rio Gualaxo do Norte - 4 m de lama
EVA4004	23Sul	662726	7762146	SAMARCO	Barragem Santarém - Vertente
EVA4005	23Sul	663788	7757134	Estrada de acesso a Bento Rodrigues antes da lama	Rio Gualaxo do Norte - Ponte - antes da lama
EVA4006	23Sul	665147	7762216	Bento Rodrigues - nova ponte de acesso	Córrego Bento Rodrigues
EVA4007	23Sul	676960	7767540	Fonseca	Rio Piracicaba - cabeceira
EVA4008	23Sul	674305	7761185	Pedras	Rio Gualaxo do Norte - com 6 metros de lama
EVA4009	23Sul	666493	7758156	Camargos	Cachoeira de Camargos
EVA4010	23Sul	703154	7754978	Barra Longa	Rio do Carmo (foz) - Sítio do Sr. Godofredo
EVA4011	23Sul	701966	7755683	Barra Longa	Rio Gualaxo do Norte - foz - Ponte quebrada

Anexo 2 - Parâmetros físico-químicos medidos nas amostras de água em 2015

Região	Local	Nº Amostra	Data da Coleta	Cor da água	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)	OD (mg/L)	Temperatura (°C)
Amostras coletadas entre a barragem Santarém (SAMARCO) e a foz do rio Doce	Gesteira	EDA0001	14/11/2015	laranja	7,12	202,7	3,88	26,2
	Barra Longa	EDA0002	14/11/2015	laranja	6,96	132,1	3,78	26,3
	Rio Doce	EDA0003	14/11/2015	laranja	7,04	119,2	3,92	26,1
	Faz. Cachoeira D'Antas	EDA0004	14/11/2015	laranja	6,94	130,4	3,88	26,3
	Cachoeira dos Óculos	EDA0005	17/11/2015	marrom	7	98,82	6,23	27,2
	Ponte Rodovia Ipatinga	EDA0006	17/11/2015	marrom	7,02	109,6	6,26	27,4
	Periquito	EDA0007	17/11/2015	marrom	7,06	111,7	6,45	27,8
	Governador Valadares	EDA0008	17/11/2015	marrom	7,14	154,1	5,31	29,9
	Tumiritinga	EDA0009	18/11/2015	marrom	6,92	198,9	3,7	28,8
	Conselheiro Pena	EDA0010	18/11/2015	marrom	6,9	185,4	3,99	30,7
	Baixo Guandu	EDA0011	18/11/2015	marrom	6,61	161,1	2,69	30,9
	Colatina	EDA0012	19/11/2015	marrom	6,71	151,7	3,65	27,9
	Linhares	EDA0013	19/11/2015	clara	7,07	107,5	5,52	27,5
Amostras coletadas no entorno da barragem Santarém	Pedras	EVA4003	19/11/2015	vermelha	7,6	226,6	4,91	24,9
	Barragem Samarco	EVA4004	20/11/2015	vermelha	6,72	468,3	1,67	26,9
	Córrego Bento Rodrigues	EVA4006	21/11/2015	laranja	5,62	24,21	8,52	26,6
	Gualaxo do Norte	EVA4008	21/11/2015	laranja	7,12	156,5	6,75	28,3
	Rio do Carmo	EVA4010	22/11/2015	laranja	7,51	84,92	6,9	27,7
	Foz Gualaxo do Norte	EVA4011	22/11/2015	laranja	6,89	130,8	6,94	26,9
Amostras coletadas que não foram afetadas pela lama	Bandeirantes	EVA4000	19/11/2015	laranja	7,8	724,6	6,13	24,5
	Furquim	EVA4001	19/11/2015	laranja	8,05	264,7	6,89	25,6
	Furquim	EVA4002	19/11/2015	marrom	8,1	48,43	7,84	26,6
	Estrada a Bento Rodrigues	EVA4005	21/11/2015	verde	7,96	143,9	10,18	23,9
	Fonseca	EVA4007	21/11/2015	laranja	6,57	109,2	7,43	26,5
	Camargos	EVA4009	22/11/2015	transparente	8,62	52,66	6,79	22

Anexo 3 - Parâmetros físico-químicos medidos nas amostras de água coletadas em 2010

Região	Local	Estação 2015	Estação 2010	Data da Coleta	Cor da água	pH	OD (mg/L)	Condutividade Elétrica (µS/cm)	Temperatura (°C)
Amostras coletadas entre a barragem Santarém (SAMARCO) e a foz do rio Doce	Gesteira	ED-S-0001							
	Barra Longa	ED-S-0002	MAS399	22/01/2010		7,19	5,75	38,66	25,2
	Rio Doce	ED-S-0003	MAS411	25/01/2010		6,9	5,08	60,24	27,5
	Faz. Cachoeira D'Antas	ED-S-0004							
	Cachoeira dos Óculos	ED-S-0005	EVS810	14/05/2010	amarela	6,91	8,51	14,7	23,9
	Ponte Rodovia Ipatinga	ED-S-0006	EVS807	14/05/2010	amarela	5,82	8,94	14,5	22,4
	Periquito	ED-S-0007	EVS875	12/06/2010	amarela	6,8	7,87	24,66	23
	Governador Valadares	ED-S-0008	APS042	27/07/2010	verde	6,78	6,35	70,96	23,7
	Tumiritinga	ED-S-0009	APS045	28/07/2010	verde	6,71	5,87	74,22	24,2
	Conselheiro Pena	ED-S-0010	APS084	28/08/2010	clara	6,55	5,64	66,34	22,8
	Baixo Guandu	ED-S-0011	APS069	24/08/2010	verde	6,64	6,44	66,98	26,3
	Colatina	ED-S-0012	ISA245						
	Linhares	ED-S-0013							
Amostras coletadas no entorno da barragem Santarém	Pedras	EVS4003	MAS403	22/01/2010		6,87	6,46	71,56	24,2
	Barragem Samarco	EVS4004	SAMARCO						
	Córrego Bento Rodrigues	EVS4006	-						
	Gualaxo do Norte	EVS4008	-						
	Rio do Carmo	EVS4010	MAS399	22/01/2010		7,19	5,75	38,66	25,2
	Foz Gualaxo do Norte	EVS4011	MAS402	22/01/2010	Amarela	7,07	6,33	56,83	25,2
Amostras coletadas que não foram afetadas pela lama	Bandeirantes	EVS4000	LMS014	14/01/2010		7,12	6,08	197	22,5
	Furquim	EVS4001	LMS017	15/01/2010	amarela	7,19	6,68	59,65	25,8
	Furquim	EVS4002	LMS019	15/01/2010		6,82	6,79	42,14	25,5
	Estrada a Bento Rodrigues	EVS4005	-						
	Fonseca	EVS4007	EVS449	06/11/2009	amarela	6,44	5,38	33,52	27,6
	Camargos	EVS4009	-						

Anexo 4 - Quantidade de sedimentos em suspensão por litro de água

Amostra	Data coleta	Hora	Quantidade de sedimentos em suspensão mg/L
Gesteira	14/11/2015	-----	57.720
Barra Longa	14/11/2015	-----	11.878
Rio Doce	14/11/2015	-----	10.406
Fazenda Cachoeira D'Anta	14/11/2015	-----	1.804
Cachoeira dos Óculos	07/11/2015	08:20	118.396
Cachoeira dos Óculos	07/11/2015	09:00	239.030
Cachoeira dos Óculos	07/11/2015	12:01	418.848
Cachoeira dos Óculos	07/11/2015	13:16	387.388
Cachoeira dos Óculos	07/11/2015	14:00	397.428
Belo Oriente	08/11/2015	07:23	301.692
Belo Oriente	08/11/2015	08:00	304.594
Belo Oriente	08/11/2015	09:00	298.060
Belo Oriente	08/11/2015	10:00	254.264
Governador Valadares	10/11/2015	07:40	36.240
Governador Valadares	10/11/2015	08:40	33.728
Governador Valadares	10/11/2015	09:40	39.040
Governador Valadares	10/11/2015	10:45	47.582
Governador Valadares	10/11/2015	11:40	50.942
Governador Valadares	10/11/2015	14:00	49.372
Governador Valadares	10/11/2015	15:00	49.490
Governador Valadares	10/11/2015	16:00	32.442
Governador Valadares	10/11/2015	17:00	46.700
Governador Valadares	10/11/2015	18:00	46.718
Governador Valadares	12/11/2015	07:45	12.422
Tumiritinga	11/11/2015	09:30	1.298
Tumiritinga	11/11/2015	10:30	2.598
Tumiritinga	11/11/2015	11:30	3.174
Tumiritinga	11/11/2015	13:00	3.374
Tumiritinga	11/11/2015	14:00	4.162
Tumiritinga	11/11/2015	15:00	4.822
Tumiritinga	11/11/2015	16:00	6.636
Tumiritinga	11/11/2015	17:00	14.022
Tumiritinga	11/11/2015	18:00	21.270
Tumiritinga	12/11/2015	11:10	31.056
Resplendor	13/11/2015	09:45	1.356
Resplendor	13/11/2015	11:00	1.876
Resplendor	13/11/2015	12:00	1.994
Resplendor	13/11/2015	13:00	2.402
Resplendor	13/11/2015	15:00	3.130
Resplendor	13/11/2015	17:00	3.466

Amostra	Data coleta	Hora	Quantidade de sedimentos em suspensão mg/L
Resplendor	14/11/2015	10:50	4.426
Resplendor	14/11/2015	17:35	2.124
Resplendor	16/11/2015	10:00	3.504
Resplendor - Ponte da Cidade	15/11/2015	11:00	7.706
Baixo Guandu	17/11/2015	10:30	2.968
Baixo Guandu - Ponte Mauá	17/11/2015	20:45	3.338
Baixo Guandu - Ponte Mauá	17/11/2015	08:20	2.726
Baixo Guandu - Ponte Mauá	17/11/2015	11:30	3.190
Baixo Guandu - Ponte Mauá	17/11/2015	13:00	3.170
Baixo Guandu - Ponte Mauá	17/11/2015	14:00	3.258
Baixo Guandu - Ponte Mauá	17/11/2015	15:00	3.202
Baixo Guandu - Ponte Mauá	17/11/2015	20:30	3.508
Colatina	19/11/2015	18:00	2.044

Anexo 5 - Resultados analíticos de ânions em amostras de água coletadas em 2015

Região	Amostra	Amostra	Data coleta	Fluoreto mg/L	Cloreto mg/L	Nitrito mg/L	Brometo mg/L	Nitrato mg/L	Sulfato mg/L	Fosfato mg/L
Amostras coletadas entre a barragem Santarém (SAMARCO) e a foz do rio Doce	Gesteira	ED-A-0001	14/11/2015	0,09	3,58	0,03	0,05	0,52	14,13	< 0,05
	Barra Longa	ED-A-0002	14/11/2015	0,07	2,4	0,03	0,02	1,54	12,6	< 0,05
	Rio Doce	ED-A-0003	14/11/2015	0,07	3,26	0,07	0,02	2,38	8,89	< 0,05
	Fazenda Cachoeira D'Anta	ED-A-0004	14/11/2015	0,08	3,99	0,05	0,04	2,94	11,75	< 0,05
	Cachoeira dos Óculos	ED-A-0005	17/11/2015	0,07	5,21	0,11	0,08	5,09	7,04	< 0,05
	Ponte Rodovia Ipatinga	ED-A-0006	17/11/2015	0,07	4,15	0,07	0,07	4,4	8,92	< 0,05
	Periquito	ED-A-0007	17/11/2015	0,16	6	0,26	0,17	5,3	10,16	< 0,05
	Governador Valadares	ED-A-0008	17/11/2015	0,12	6,56	1,59	0,12	3,31	11,65	< 0,05
	Tumiritinga	ED-A-0009	18/11/2015	0,33	7,72	5,1	0,13	4,9	12,39	< 0,05
	Conselheiro Pena	ED-A-0010	18/11/2015	0,15	9,26	8,22	0,11	4,3	11,96	< 0,05
	Baixo Guandu	ED-A-0011	18/11/2015	0,14	7,21	3,97	0,09	1,5	9,67	< 0,05
	Colatina	ED-A-0012	19/11/2015	0,18	8,79	0,02	0,02	2,14	9,72	< 0,05
	Linhares	ED-A-0013	19/11/2015	0,08	9,45	0,05	0,04	11,85	10,08	< 0,05
Amostras coletadas no entorno da barragem Santarém	Pedras	EVA-4003	19/11/2015	0,1	4,05	0,14	0,06	0,58	15,61	< 0,05
	Barragem Samarco	EV-A-4004	20/11/2015	-----	9,21	0,01	0,15	0,06	26,73	< 0,05
	Córrego Bento Rodrigues	EV-A-4006	21/11/2015	0,01	0,61	0,01	0,01	0,87	0,64	< 0,05
	Gualaxo do Norte	EV-A-4008	21/11/2015	0,05	1,91	0,04	0,04	0,43	10,09	< 0,05
	Rio do Carmo	EV-A-4010	22/11/2015	0,05	1,44	0,04	0,01	1,63	8,28	< 0,05
	Foz Gualaxo do Norte	EV-A-4011	22/11/2015	0,06	1,67	0,05	0,03	0,63	7,71	< 0,05
Amostras coletadas que não foram afetadas pela lama	Bandeirantes	EVA-4000	19/11/2015	0,1	8,53	0,19	0,1	3,25	200,48	< 0,05
	Furquim	EVA-4001	19/11/2015	0,07	3,44	0,17	0,02	2,74	65,11	< 0,05
	Furquim	EVA-4002	19/11/2015	0,03	0,93	0,02	0,01	0,91	0,76	< 0,05
	Estrada Bento Rodrigues	EV-A-4005	21/11/2015	0,03	0,98	0,07	0,01	1,43	8,77	< 0,05
	Fonseca	EV-A-4007	21/11/2015	0,01	0,62	0,02	0,01	1,32	1,17	< 0,05
	Camargos	EV-A-4009	22/11/2015	0,01	0,31	0,04	< 0,01	0,34	0,12	< 0,05

Anexo 6 - Resultados analíticos de ânions em amostras de água coletadas em 2010

Região	Amostra	Estação 2015	Estação 2010	Data coleta	Fluoreto mg/L	Cloreto mg/L	Nitrito mg/L	Brometo mg/L	Nitrato mg/L	Sulfato mg/L	Fosfato mg/L
Amostras coletadas entre a barragem Santarém (SAMARCO) e a foz do rio Doce	Gesteira	ED-S-0001									
	Barra Longa	ED-S-0002	MAS399	22/01/2010	0,08	0,87	0,01	0,005	1,17	1,4	0,005
	Rio Doce	ED-S-0003	MAS411	25/01/2010	0,06	1,33	0,01	0,005	4,53	3,33	0,06
	Fazenda Cachoeira D'Anta	ED-S-0004									
	Cachoeira dos Óculos	ED-S-0005	EVS810	14/05/2010	0,05	1,6	0,01	0,08	2,86	0,88	0,005
	Ponte Rodovia Ipatinga	ED-S-0006	EVS807	14/05/2010	0,09	1,75	0,03	0,005	8,42	0,88	0,005
	Periquito	ED-S-0007	EVS875	12/06/2010	0,1	4,91	0,17	0,01	3,34	4,75	0,04
	Governador Valadares	ED-S-0008	APS042	27/07/2010	0,1	4,11	0,02	0,005	3,15	3,84	0,005
	Tumiritinga	ED-S-0009	APS045	28/07/2010	0,09	4,17	0,02	0,005	3,18	3,83	0,005
	Conselheiro Pena	ED-S-0010	APS084	28/08/2010	0,09	3,74	0,01	0,07	2,34	3,1	0,04
	Baixo Guandu	ED-S-0011	APS069	24/08/2010	0,09	3,66	0,06	0,04	2,12	3,32	0,04
	Colatina	ED-S-0012	ISA245								
	Linhares	ED-S-0013									
Amostras coletadas no entorno da barragem Santarém	Pedras	EVS4003	MAS403	22/01/2010	0,05	1,85	0,01	0,005	2,33	5,64	0,06
	Barragem Samarco	EVS4004	SAMARCO								
	Córrego Bento Rodrigues	EVS4006	-								
	Gualaxo do Norte	EVS4008	-								
	Rio do Carmo	EVS4010	MAS399	22/01/2010	0,08	0,87	0,01	0,005	1,17	1,4	0,005
	Foz Gualaxo do Norte	EVS4011	MAS402	22/01/2010	0,06	1,41	0,02	0,005	0,86	3,44	0,005
Amostras coletadas que não foram afetadas pela lama	Bandeirantes	EVS4000	LMS014	14/01/2010	0,28	3,02	0,005	0,02	7,39	9,08	0,22
	Furquim	EVS4001	LMS017	15/01/2010	0,09	1,81	0,005	0,005	3,53	5,62	0,1
	Furquim	EVS4002	LMS019	15/01/2010	0,05	0,48	0,005	0,005	0,53	0,4	0,005
	Estrada Bento Rodrigues	EVS4005	-								
	Fonseca	EVS4007	EVS449	06/11/2009	0,03	0,34	0,02	0,005	2,7	0,92	0,005
	Camargos	EVS4009	-								

Anexo 7 - Resultados analíticos dos metais dissolvidos em água (cátions) nas amostras coletadas em 2015

Região	Local	Amostra	Data Coleta	As mg/L	Cd mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Hg mg/L	Mn mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Zn mg/L
Amostras coletadas entre a barragem Santarém (SAMARCO) e a foz do rio Doce	Gesteira	EDA0001	14/11/2015	<0,002	<0,002		<0,005	0,012	<0,0003	0,501	<0,002		<0,01
	Barra Longa	EDA0002	14/11/2015	<0,002	<0,002		<0,005	0,076	<0,0003	0,486	<0,002		<0,01
	Rio Doce	EDA0003	14/11/2015	<0,002	<0,002		<0,005	0,049	<0,0003	0,576	<0,002		<0,01
	Fazenda Cachoeira D'Anta	EDA0004	14/11/2015	<0,002	<0,002		<0,005	0,400	<0,0003	0,156	<0,002		<0,01
	Cachoeira dos Óculos	ED-A-0005	17/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,081	<0,0003	0,118	<0,002	<0,002	0,012
	Ponte Rodovia Ipatinga	ED-A-0006	17/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,080	<0,0003	0,068	<0,002	<0,002	0,019
	Periquito	ED-A-0007	17/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,063	<0,0003	0,068	<0,002	<0,002	0,020
	Governador Valadares	ED-A-0008	17/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,038	<0,0003	0,098	<0,002	<0,002	0,015
	Tumiritinga	ED-A-0009	18/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,052	<0,0003	0,042	<0,002	<0,002	0,022
	Conselheiro Pena	ED-A-0010	18/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,045	<0,0003	0,063	<0,002	<0,002	0,017
	Baixo Guandu	ED-A-0011	18/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	0,008	0,197	<0,0003	0,085	<0,002	<0,002	0,028
	Colatina	ED-A-0012	19/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	0,005	0,126	<0,0003	0,064	<0,002	<0,002	0,019
	Linhares	ED-A-0013	19/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,012	<0,0003	0,013	<0,002	<0,002	<0,01
Amostras coletadas no entorno da barragem Santarém	Pedras	EVA4003	19/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,301	<0,0003	0,775	<0,002	<0,002	<LQ
	Barragem Samarco	EVA4004	20/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	0,006	0,372		0,760	0,004	0,020	0,030
	Córrego Bento Rodrigues	EVA4006	21/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,501		0,584	0,004	0,020	0,028
	Gualaxo do Norte	EVA4008	21/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	0,005	0,339		0,728	0,004	0,021	0,030
	Rio do Carmo	EVA4010	22/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,383		0,372	0,003	0,016	0,021
	Foz Gualaxo do Norte	EVA4011	22/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,266		0,323	0,003	0,016	0,019
Amostras coletadas que não foram afetadas pela lama	Bandeirantes	EVA4000	19/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,047	<0,0003	1,710	<0,002	<0,002	0,007
	Furquim	EVA4001	19/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,174	<0,0003	0,532	<0,002	<0,002	0,005
	Furquim	EVA4002	19/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,116	<0,0003	0,016	<0,002	<0,002	0,007
	Estrada de acesso a Bento Rodrigues antes da lama	EVA4005	22/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,029		0,040	<0,002	<0,002	<0,01
	Fonseca	EVA4007	21/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,178		0,085	<0,002	<0,002	<0,01
	Camargos	EVA4009	21/11/2015	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005	0,204		0,052	<0,002	<0,002	<0,01

Anexo 8 - Resultados analíticos de metais dissolvidos em água (cátions) nas amostras coletadas em 2010

Região	Amostra	Estação 2015	Estação 2010	Data coleta	As mg/L	Cd mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Hg mg/L	Mn mg/L	Ni mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Zn mg/L
Amostras coletadas entre a barragem Santarém (SAMARCO) e a foz do rio Doce	Gesteira	ED-S-0001													
	Barra Longa	ED-S-0002	MAS399	22/01/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,002	0,377	0,00015	0,02	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Rio Doce	ED-S-0003	MAS411	25/01/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,003	1,4	0,00015	0,01	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Fazenda Cachoeira D'Anta	ED-S-0004													
	Cachoeira dos Óculos	ED-S-0005	EVS810	14/05/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,001	0,286	0,00015	0,0035	0,0035	0,001	0,001	0,02
	Ponte Rodovia Ipatinga	ED-S-0006	EVS807	14/05/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,003	0,315	0,00015	0,0035	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Periquito	ED-S-0007	EVS875	12/06/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,001	0,207	0,00015	0,0035	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Governador Valadares	ED-S-0008	APS042	27/07/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,001	0,113	0,00015	0,0035	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Tumiritinga	ED-S-0009	APS045	28/07/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,002	0,074	0,00015	0,0035	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Conselheiro Pena	ED-S-0010	APS084	28/08/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,001	0,001	0,00015	0,0035	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Baixo Guandu	ED-S-0011	APS069	24/08/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,004	0,001	0,00015	0,0035	0,0035	0,001	0,001	0,02
	Colatina	ED-S-0012	ISA245												
	Linhares	ED-S-0013													
Amostras coletadas no entorno da barragem Santarém	Pedras	EVS4003	MAS403	22/01/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,001	0,268	0,00015	0,03	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Barragem Samarco	EVS4004	SAMARCO												
	Córrego Bento Rodrigues	EVS4006	-												
	Gualaxo do Norte	EVS4008	-												
	Rio do Carmo	EVS4010	MAS399	22/01/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,002	0,377	0,00015	0,02	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Foz Gualaxo do Norte	EVS4011	MAS402	22/01/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,002	0,229	0,00015	0,01	0,0035	0,001	0,001	0,005
Amostras coletadas que não foram afetadas pela lama	Bandeirantes	EVS4000	LMS014	14/01/2010	0,013	0,0005	0,0015	0,001	0,167	0,00015	0,27	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Furquim	EVS4001	LMS017	15/01/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,002	0,393	0,00015	0,02	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Furquim	EVS4002	LMS019	15/01/2010	0,001	0,0005	0,0015	0,008	0,284	0,00015	0,0035	0,0035	0,001	0,001	0,005
	Estrada Bento Rodrigues	EVS4005	-												
	Fonseca	EVS4007	EVS449	06/11/2009	0,001	0,0005	0,008	0,002	0,563	0,00015	0,07	0,0035	0,001	0,065	0,19
	Camargos	EVS4009	-												

Anexo 9 - Resultados analíticos de metais nas amostras de sedimentos coletadas em 2015

Região	Local	Estação 2015	Estação 2010	Data Coleta	As ppm	Cd ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe %	Hg ppm	Mn ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm
Amostras coletadas entre a barragem Santarém (SAMARCO) e a foz do rio Doce	Gesteira	ED-S-0001A		12/11/2015	5	<0,01	15	6,4	>15	0,06	328	<0,5	4,5	15
	Barra Longa	ED-S-0002A	MAS399	13/11/2015	7	<0,01	15	7,2	>15	0,09	391	<0,5	4,9	18
	Rio Doce	ED-S-0003A	MAS411	13/11/2015	5	<0,01	11	5,3	>15	0,04	232	<0,5	2,9	15
	Faz. Cachoeira D'Antas	ED-S-0004A		14/11/2015	12	<0,01	32	11,4	>15	0,06	772	2,3	6,3	27
	Cachoeira dos Óculos	ED-S-0005A	EVS810	17/11/2015	16	0,04	39	29,2	>15	0,16	1151	10,8	9,4	28
	Ponte Rodovia Ipatinga	ED-S-0006A	EVS807	17/11/2015	15	0,02	36	26,9	>15	0,1	1062	9,9	8,7	26
	Periquito	ED-S-0007A	EVS875	17/11/2015	18	0,05	57	32,4	14,76	0,13	1287	15,3	20,9	52
	Governador Valadares	ED-S-0008A	APS042	17/11/2015	39	0,1	103	57,7	>15	0,26	2916	26,1	28	69
	Tumiritinga	ED-S-0009A	APS045	18/11/2015	27	0,07	84	44,9	14,23	0,16	1576	21,4	21	63
	Conselheiro Pena	ED-S-0010A	APS084	18/11/2015	11	0,03	30	17,4	5,16	0,06	416	8,1	8,4	24
	Baixo Guandu	ED-S-0011A	APS069	18/11/2015	1	<0,01	12	4,3	1,12	0,02	54	2,5	3,8	7
	Colatina	ED-S-0012-A	ISA245	18/11/2015	29	<0,01	33	15	13,65	0,01	181	24,7	8,1	17
	Linhares	ED-S-0013-A		19/11/2015	34	0,02	27	16	10,17	0,03	235	5,6	5,6	18
Amostras coletadas no entorno da barragem Santarém	Pedras	EVS-4003	MAS403	19/11/2015	6	0,02	13	6,4	>15	0,09	452	<0,5	4,7	15
	Barragem Samarco	EV-S-4004	SAMARCO	20/11/2015	5	0,01	19	18	>15	0,05	364	4,9	5,1	14
	Córrego Bento Rodrigues	EV-S-4006	-	21/11/2015	8	<0,01	25	20,4	>15	0,04	301	4,9	6	17
	Gualaxo do Norte	EV-S-4008	-	21/11/2015	3	0,02	6	11	10,32	0,05	186	1,2	3,1	8
	Rio do Carmo	EV-S-4010	MAS399	22/11/2015	4	0,01	10	14,5	>15	0,02	340	1,4	3,5	9
	Foz Gualaxo do Norte	EV-S-4011	MAS402	22/11/2015	3	0,02	8	12,9	14,31	0,02	243	<0,5	2,2	10
Amostras coletadas que não foram afetadas pela lama	Bandeirantes	EVS-4000	LMS014	19/11/2015	246	0,03	22	12,2	13,55	0,09	1281	9,6	3,5	23
	Furquim	EVS-4001	LMS017	19/11/2015	313	0,02	28	11,8	>15	0,05	3240	5,8	5,7	33
	Furquim	EVS-4002	LMS019	19/11/2015	5	0,01	53	15,3	2,5	0,03	414	14,9	7,8	26
	Estrada a Bento Rodrigues	EV-S-4005	-	21/11/2015	24	0,03	16	23,1	>15	0,09	1940	7,3	6,1	15
	Fonseca	EV-S-4007	EVS449	21/11/2015	11	0,03	113	32	>15	0,01	1670	25,2	5,2	23
	Camargos	EV-S-4009	-	22/11/2015	1	<0,01	41	13,4	4,79	0,01	131	9,6	4,6	13

Anexo 10 - Resultados analíticos dos metais nas amostras de sedimentos coletadas em 2010

Região	Local	Estação 2015	Estação 2010	Data Coleta	As ppm	Cd ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe_(%)	Hg ppm	Mn ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm
Amostras coletadas entre a barragem Santarém (SAMARCO) e a foz do rio Doce	Gesteira	ED-S-0001												
	Barra Longa	ED-S-0002	MAS399	22/01/2010	85	0,05	44	17,4	9,7	0,02	738	17,4	6,7	10
	Rio Doce	ED-S-0003	MAS411	25/01/2010	51	0,005	25	12,1	9,93	0,03	400	11	4,1	6
	Faz. Cachoeira D'Antas	ED-S-0004												
	Cachoeira dos Óculos	ED-S-0005	EVS810	14/05/2010	28	0,03	46	16	7,98	0,04	579	14,7	7,9	19
	Ponte Rodovia Ipatinga	ED-S-0006	EVS807	14/05/2010	30	0,06	49	20,3	8,29	0,05	582	17,1	7,8	23
	Periquito	ED-S-0007	EVS875	12/06/2010	25	0,05	68	21,9	7,58	0,02	515	19,2	10,1	34
	Governador Valadares	ED-S-0008	APS042	27/07/2010	11	0,005	28	7,3	5,54	0,005	242	7,6	7,1	16
	Tumiritinga	ED-S-0009	APS045	28/07/2010	11	0,03	52	14,9	4,77	0,01	808	15,4	14,8	46
	Conselheiro Pena	ED-S-0010	APS084	28/08/2010	11	0,06	77	26,3	7,12	0,15	1533	25,3	30,8	72
	Baixo Guandu	ED-S-0011	APS069	24/08/2010	12	0,06	52	24,4	5,49	0,07	651	20,9	17,7	55
	Colatina	ED-S-0012	ISA245											
	Linhares	ED-S-0013												
Amostras coletadas no entorno da barragem Santarém	Pedras	EVS4003	MAS403	22/01/2010	17	0,03	9	8,9	7,74	0,06	300	6,6	3,3	2
	Barragem Samarco	EVS4004	SAMARCO											
	Córrego Bento Rodrigues	EVS4006	-											
	Gualaxo do Norte	EVS4008	-											
	Rio do Carmo	EVS4010	MAS399	22/01/2010	85	0,05	44	17,4	9,7	0,02	738	17,4	6,7	10
	Foz Gualaxo do Norte	EVS4011	MAS402	22/01/2010	20	0,02	18	10,8	11,66	0,09	1617	9,4	4,4	4
Amostras coletadas que não foram afetadas pela lama	Bandeirantes	EVS4000	LMS014	14/01/2010	354	0,08	29	19,5	20	0,14	200	27,3	8,8	12
	Furquim	EVS4001	LMS017	15/01/2010	154	0,01	36	16,9	12,05	0,03	900	17,3	4,9	12
	Furquim	EVS4002	LMS019	15/01/2010	2	0,005	28	24,8	5,68	0,02	1000	11,6	14,9	39
	Estrada a Bento Rodrigues	EVS4005	-											
	Fonseca	EVS4007	EVS449	06/11/2009	17	0,05	100	14,9	10,79	0,02	200	36,6	7,4	20
	Camargos	EVS4009	-											

Anexo 11 – Valores médios de 06 amostras de lama coletadas ao longo da bacia do rio Gualaxo do Norte

Elemento	Unidade	Valor Médio	Elemento	Unidade	Valor Médio	Elemento	Unidade	Valor Médio
Ag	ppm	-	Hf	ppm	0,088	Sb	ppm	0,658
Al	%	0,250	Hg	ppm	0,045	Sc	ppm	1,450
As	ppm	4,833	In	ppm	-	Se	ppm	-
Au	ppm	-	K	%	0,012	Sn	ppm	0,475
B	ppm	-	La	ppm	1,383	Sr	ppm	3,133
Ba	ppm	12,500	Li	ppm	1,500	Ta	ppm	-
Be	ppm	0,233	Lu	ppm	0,042	Tb	ppm	0,050
Bi	ppm	0,070	Mg	%	-	Te	ppm	-
Ca	%	0,018	Mn	ppm	314,333	Th	ppm	1,517
Cd	ppm	0,016	Mo	ppm	0,392	Ti	%	0,015
Ce	ppm	6,587	Na	%	0,010	Tl	ppm	0,027
Co	ppm	1,967	Nb	ppm	0,310	U	ppm	0,505
Cr	ppm	13,500	Ni	ppm	3,100	V	ppm	20,167
Cs	ppm	0,072	P	ppm	161,000	W	ppm	0,367
Cu	ppm	13,867	Pb	ppm	4,100	Y	ppm	2,675
Fe	%	> 15	Rb	ppm	0,650	Yb	ppm	0,283
Ga	ppm	1,500	Re	ppm	-	Zn	ppm	12,167
Ge	ppm	0,217	S	%	-	Zr	ppm	7,433

