
NOTA TÉCNICA CT-GRSA n.º 03/2024

Assunto: Análise técnica do Relatório Técnico Consolidado de 02 Anos de Monitoramento da Região Deltaica Revisado (NT CT-GRSA Nº 12/2022), conforme ofício FR.2022.1389, de 13 de junho de 2023.

1. INTRODUÇÃO E HISTÓRICO

A Deliberação CIF n.º165, de maio de 2018, reconheceu a necessidade de dar resposta à população sobre os possíveis danos ambientais percebidos na região deltaica do rio Doce e planície costeira, através de estudos complementares para diagnosticar impactos oriundos do rompimento da barragem de Fundão, localizada em Mariana-MG e de propriedade da Samarco.

Para elaboração das diretrizes e acompanhamento destes estudos foi criado um Grupo de Trabalho (GT), no âmbito da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), formado atualmente por representantes de órgãos da União, do Estado do Espírito Santo, atingidos e suas assessorias, intitulado de Grupo Técnico do Baixo Doce (GT-Baixo Doce).

Dentro do Programa 23 - Manejo de Rejeitos, criado em atendimento às Cláusulas 150 a 153 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), os estudos do GT Baixo Doce foram incluídos no projeto de estudos complementares, uma vez que se localiza na área adjacente do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16 (PMR 16).

Após diversas reuniões e vistorias de campo, foi elaborada a Nota Técnica CT-GRSA n.º 05/2019, que apresenta diretrizes mínimas para os estudos complementares da região, aprovadas pela Deliberação CIF n.º 284 (Aprovação das Diretrizes Mínimas para Elaboração de Estudos na Região Deltaica do rio Doce e sua Planície Costeira, com o intuito de diagnosticar os impactos na região). Observando tais diretrizes, foi apresentado pela Fundação Renova o Plano de Trabalho, aprovado pelo GT Baixo Doce e pela CT-GRSA, tal qual consta na ata da 43ª Reunião Ordinária do CIF.

De posse dos dados analíticos de todas as campanhas amostrais, a Fundação Renova, através da consultoria contratada WSP Golder, apresentou o Relatório Técnico Consolidado de 02 anos de Monitoramento da Região Deltaica (NT CT-GRSA n.º05/2019). O Relatório entregue foi analisado e pontos de correções elencados na Nota Técnica n.º 12/2022, aprovada pela Deliberação CIF n.º 632, que por sua vez traz em seus itens 1 e 2:

1. NOTIFICAR a Fundação Renova, para cada deliberação descumprida, nos termos da Cláusula nº 247 do TTAC, com cópia para a Samarco, BHP e Vale, acerca do descumprimento da cláusula 150 do TTAC, do item 4 da Deliberação CIF nº 165/2018, do item 2 da Deliberação CIF nº 459/2021 e dos itens 2 e 3 da Deliberação CIF nº 590/2022, acerca da entrega do relatório consolidado de 02 Anos de Monitoramento da Região Deltaica, sendo que o relatório corrigido, contendo todas as propostas de ações deverá ser reapresentado em 180 (cento e oitenta) dias, conforme previsto na Deliberação CIF nº 165/2018;
2. Reprovar o Relatório Técnico Consolidado de 02 Anos de Monitoramento da Região Deltaica (NT CT-GRSA nº 05/2019), o qual não poderá, salvo os dados brutos, ser empregado para quaisquer fins no âmbito do sistema CIF; (grifou-se).

Em atendimento a referida Deliberação, a Fundação Renova entregou, via ofício FR.2023.1389, em cumprimento a Nota Técnica CT-GRSA n.º 12/2022 e Deliberação CIF n.º 632/2022, o relatório revisado, que foi analisado por este Grupo Técnico e será tema desta nota.

2. CONCEITOS E PREMISSAS

Devido a utilização de conceitos de forma equivocada e confusa nos relatórios entregues pela Fundação Renova, é importante reforçar alguns conceitos e premissas utilizados durante as discussões técnicas no âmbito do sistema CIF, como apresentado abaixo:

- **Material Ligado ao Desastre:** De acordo com o Produto 02 da Deliberação CIF *ad referendum* n.º01 de setembro de 2023, Material Ligado ao Desastre é o conjunto de substâncias que comprometeram os ecossistemas ou que se tornaram biodisponíveis após o desastre, sejam elas provenientes do rejeito ou revolvidas ao longo das regiões atingidas.
- **Evento:** De acordo com o TTAC, define-se como “o rompimento da barragem de Fundão, pertencente à SAMARCO, localizada no complexo minerário de Germano, em Mariana-MG, ocorrido em 5 de novembro de 2015”. A Nota Técnica CT-GRSA n.º14/2020 reforça que “todo esse rejeito liberado com imensa energia escavou e revolveu as calhas dos rios atingidos, ressuspensando sedimentos que estavam estabilizados e “inertes”, e assim, disponibilizando os componentes químicos desses sedimentos na coluna d’água, contribuindo para a alteração da qualidade da água”.
- **Impacto Ambiental:** De acordo com a Resolução CONAMA n.º01/1986, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o

bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

- **Impacto Ambiental Proveniente do Evento:** Alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causadas pelo rompimento da barragem de Fundão, pertencente à SAMARCO, devido ao rejeito liberado somado com a energia que escavou e revolveu as calhas dos rios atingidos, ressuspensão de sedimentos que estavam estabilizados e “inertes”, e assim, disponibilizando os componentes químicos desses sedimentos na coluna d’água.
- **Baseline:** De uma forma geral é a descrição do ambiente antes da implantação de qualquer ação ou impacto ocasionado por um empreendimento; é a análise prévia dos recursos ambientais presentes na região de estudo como fauna, flora, etc. É importante ressaltar que existem diversas definições de baseline. Por exemplo, de acordo com o documento “Baseline Information on Malevolent Acts for Community Water Systems - Version 2.0”, (EPA, 2021), entende-se por *baseline*, em tradução livre como ‘Linha de base’, um nível contínuo, que pode ser elevado de acordo com a situação.
- **Laglayer:** Refere-se ao capeamento natural do leito do rio, caracterizada pela formação de camada que impede a ressuspensão do material fino, conforme definido na Nota Técnica CT-GRSA n.º 21/2020.
- **Outlier:** Observações que parecem ser inconsistentes com o restante do conjunto de dados, sendo importante identificá-los para explorar seus possíveis padrões de anormalidade (CAMACHO *et al.*, 2016). Devido a este fator, excluir esses dados para estudos ambientais não é um procedimento aceitável em análises de investigação. Do contrário, dados discrepantes do banco de dados devem ser estudados com mais afinco.

Percebe-se, assim, que não se trata de questões passíveis de discussão entre a CT-GRSA e a Fundação Renova e sim de conceitos básicos e já consagrados, seja por Lei, Resolução e/ou bibliografias, em que todos os entes, independente da área de atuação, devem seguir.

3. ANÁLISE DO RELATÓRIO

Serão elencadas abaixo as **solicitações realizadas pelo poder público**, via sistema CIB, e **como foram abordadas** no relatório revisado.

I. Análise com dados pretéritos e pós desastre

Os dados pré e pós-desastre para amostras de águas superficiais foram apresentados no Apêndice IX. I através dos dados compilados por gráficos *box plot*. Para as amostras de sedimentos foram apresentados os gráficos *box plot* do Apêndice IX.II, apresentando também a distribuição dos resultados de amostras de rejeitos coletados na barragem de Fundão como referência, não identificando a comparação com estudos pretéritos. A análise não incluiu uma comparação direta ponto a ponto, dos dados brutos para as amostras de água e sedimentos, quando aplicável. Essa falta de comparação direta pode limitar a compreensão detalhada das mudanças nos parâmetros ao longo do tempo e na extensão do impacto do desastre. Portanto, é importante considerar uma análise mais detalhada que permita uma comparação mais precisa dos dados brutos entre as amostras coletadas antes e depois do rompimento da barragem de Fundão, a fim de obter uma compreensão mais completa e precisa dos resultados.

Destaca-se que na comparação direta dos dados brutos entre as amostras pré e pós desastre tem-se uma melhor sensibilidade aos detalhes, pois os dados brutos revelam informações detalhadas que podem ser perdidas na apresentação dos resumos estatísticos, como os gráficos *box plot*. Destaca-se que esses detalhes podem ser críticos para identificar mudanças significativas nos parâmetros.

Reforça-se ainda que a análise ponto a ponto dos dados brutos também poderá ajudar a identificar os valores discrepantes que podem ser indicativos de problemas nos procedimentos de amostragem ou de impactos significativos do desastre.

II. Resultados obtidos para as amostras de água

Ao comparar os resultados obtidos para as amostras de água, é destacado no relatório que, para esta matriz, apenas foi possível realizar a comparação com os parâmetros pH, alumínio dissolvido, níquel total e fósforo total. Vale ressaltar que nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) apresentados, existe uma gama mais abrangente de parâmetros ambientais. Portanto, esses estudos deveriam ser melhor explorados para a finalidade de uma comparação dos resultados da matriz água antes e após o rompimento.

As avaliações dos resultados indicaram que a não conformidade encontrada para as amostras de água estaria vinculada ao uso e ocupação do solo local e as características do meio

físico, desvinculando toda a relação do aumento da concentração de determinados parâmetros na água com o rompimento da barragem de Fundão. Portanto, não se pode anular a hipótese de considerar que o rompimento afetou a qualidade da água nos compartimentos avaliados, visto que para além da transposição do rio Doce pelo canal Caboclo Bernardo, há tendência de alagamento em períodos chuvosos, principalmente na região de Degredo, permitindo que águas, nas quais já foram constatadas impactos advindos do rompimento por outros programas (PMBA - FEST), entre em contato com as águas da região do Baixo Doce.

III. Resultados obtidos para as amostras de sedimento

No relatório, é evidenciado que os parâmetros de qualidade do sedimento, como cromo total, arsênio total, níquel total e cobre total, excederam os valores de referência estabelecidos. Além disso, o arsênio total apresentou concentrações que ultrapassaram não apenas o nível 1, mas também o nível 2 de referência, enquanto o parâmetro de carbono orgânico total (COT) excedeu o valor de alerta.

Portanto, é fundamental destacar que os metais com concentrações acima dos valores de referência estão diretamente associados aos rejeitos de mineração, conforme estudo da LACTEC (2018). A abordagem apresentada no relatório sugere que o rompimento da barragem de Fundão não teria relação com o aumento nas concentrações dos parâmetros, portanto o posicionamento do GT - Baixo Doce é que o rompimento da barragem está intrinsecamente relacionado a essa questão.

É evidente que o rompimento da barragem provocou a liberação de rejeitos de mineração, contendo metais pesados, material particulado em suspensão e outros poluentes orgânicos no ambiente provenientes dos processos de beneficiamento do minério. Esses materiais podem ter sido transportados para o ambiente do baixo Doce pelas correntes fluviais, principalmente durante períodos chuvosos, afetando áreas ao longo de sua trajetória. Portanto, é inegável que o rompimento da barragem tenha desempenhado um papel fundamental na contaminação do sedimento na região do baixo Doce com cromo, arsênio, níquel, cobre e COT.

IV. Resultados obtidos para as amostras de solos

As amostras de solos apresentaram os parâmetros bário, cromo, cádmio, cobre e prata acima dos valores de prevenção (VP) da Resolução Conama n.º 420/2009. O cádmio obteve valores de concentração acima dos valores de investigação (VI). Foi abordado pela Fundação Renova que a não conformidade dos elementos em relação à legislação nacional não seria resultante de influência de atividades antrópicas no entorno dos pontos de amostragem.

Entretanto, é fundamental destacar que o aumento nos níveis de determinados parâmetros no solo está fortemente associado a fontes de origem antropogênica. O rompimento da barragem de Fundão é uma hipótese que não pode ser negligenciada nesse contexto. Relatórios emitidos pelo PMBA - FEST deixam claro que houve impactos substanciais decorrentes do rompimento em rios, lagoas, estuários e praias localizadas próximas aos pontos de amostragem. Portanto, a localização dos pontos de coleta de amostras sugere que compartimentos que foram diretamente impactados pelo rompimento podem influenciar outros compartimentos na proximidade, principalmente devido às enchentes que ocorrem em períodos chuvosos.

Diante do que foi apresentado pela Fundação Renova, no que diz respeito aos compartimentos ambientais avaliados (água, sedimento e solo), o GT-Baixo Doce reitera que **é inapropriado excluir o EVENTO de rompimento, uma vez que este está diretamente relacionado às concentrações elevadas encontradas na área de estudo, conforme indicado por estudos realizados em locais próximos à região em análise.** Além disso, é importante destacar a necessidade de considerar a influência do evento de rompimento na avaliação dos impactos ambientais e na tomada de medidas corretivas apropriadas na região do Baixo Doce.

V. Resultados da análise de dados pré-rompimento e pós rompimento

- Amostras de sedimentos e solos

Lani (1998) obteve os dados de qualidade da água da região deltaica em 13 pontos de coleta (Figura 1) com o objetivo de compreender a relação das águas do território com a sua variabilidade de solos. A composição dos sedimentos obtidos das águas do Rio Doce em Linhares está disposta na Tabela 1.

Para a análise aqui apresentada foram necessários alguns cálculos, e a título de comparação, a densidade da solução foi considerada igual a densidade da água, a fim de trazer uma possível comparação de estudos pré e pós das amostras de sedimento, utilizando a tese de Lani. Esse trabalho possui relevância ao proporcionar uma perspectiva da qualidade ambiental na região em períodos anteriores ao rompimento, no ano de 1998. Destaca-se que na Tabela 1, que a unidade considerada para comparação utilizando a tese de Lani (1998) foi ppm.

Considerando a densidade da solução igual a densidade da água, tem-se que o 1 dm^3 é igual a 1 Kg , sendo assim, $14,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ é igual a $14,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. O ideal quando se trata da amostra de sedimentos é a unidade ser expressa na fração m/m (massa a massa) já que se trata da amostra sólida. Portanto, seguindo dessa forma fizemos as comparações das concentrações de

metais utilizando a tese de Lani para algumas amostras de sedimentos coletadas no município de Linhares.

Figura 1 - Pontos de coleta na região deltaica do rio Doce de Lani (1998).

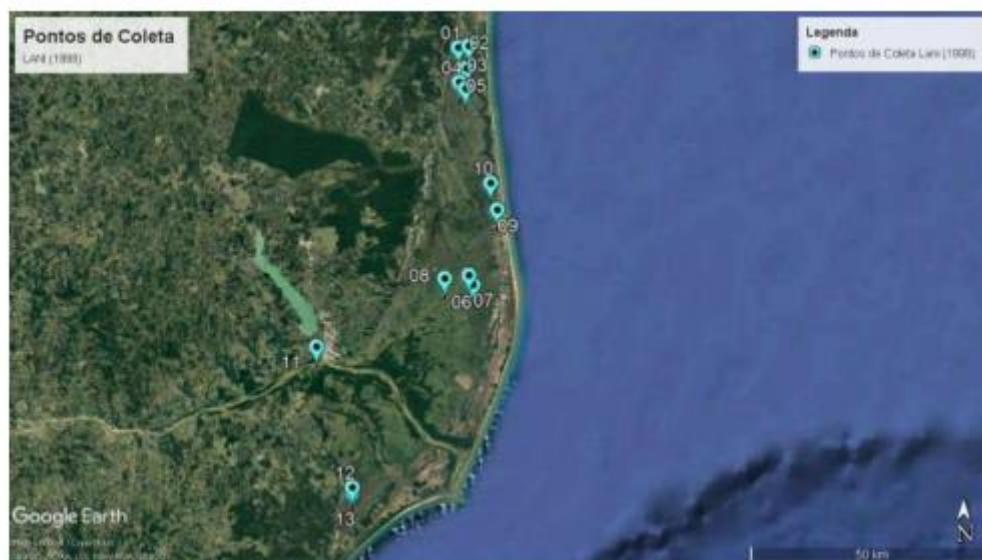


Tabela 1 - Composição do sedimento do Rio Doce de Lani (1998).

Parâmetro	Resultado
pH	8,00
Fósforo (mg.kg ⁻¹)	14,20
Potássio (mg.kg ⁻¹)	1,36
Alumínio (mg.kg ⁻¹)	0,00
Cálcio (mg.kg ⁻¹)	6,10
Magnésio (mg.kg ⁻¹)	2,00
Hidrogênio + alumínio (mg.kg ⁻¹)	0,30
Zinco (mg.kg ⁻¹)	21,20
Ferro (mg.kg ⁻¹)	154,00
Manganês (mg.kg ⁻¹)	94,00
Cobre (mg.kg ⁻¹)	27,20

*As unidades foram consideradas em mg.kg⁻¹, considerando a densidade da solução próxima da densidade da água (1kg.dm⁻³)

A seguir, apresenta-se um exemplo de como a comparação dos dados anteriores devem ser realizadas com relação aos dados após o rompimento. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos dos parâmetros nos pontos correspondentes a Lani (1998), onde os resultados destacados em vermelho são os parâmetros que estiveram acima dos valores evidenciados nos estudos pretéritos nos respectivos pontos de amostragem, próximos aos pontos amostrados pelos estudos de Lani (1998) para as amostras de sedimentos.

Tabela 2 - Resultados obtidos nos estudos do baixo Doce e comparados com os estudos de Lani (1998) para a matriz sedimento nos respectivos pontos de amostragem correspondentes.

GT-BD-19						
pH	Fósforo (mg.kg ⁻¹)	Alumínio (mg.kg ⁻¹)	Zinco (mg.kg ⁻¹)	Ferro (mg.kg ⁻¹)	Manganês (mg.kg ⁻¹)	Cobre (mg.kg ⁻¹)
4,57	164,00	1270,00	12,10	3110,00	8,34	2,14
6,99	219,00	3150,00	109,00	14100,00	86,40	6,66
6,32	179,49	2174,84	10,94	10352,00	22,32	5,60
5,40	1696,99	39738,00	234,05	51417,00	329,76	296,36
7,30	1779,31	12563,00	51,92	16960,00	57,07	16,03
6,70	4667,17	16288,00	66,09	29349,00	273,49	24,64
6,60	3039,56	10837,00	42,11	39802,00	75,94	9,52
6,30	2436,69	13460,00	43,25	24022,00	153,59	14,99
GT -BD - 20						
pH	Fósforo (mg.kg ⁻¹)	Alumínio (mg.kg ⁻¹)	Zinco (mg.kg ⁻¹)	Ferro (mg.kg ⁻¹)	Manganês (mg.kg ⁻¹)	Cobre (mg.kg ⁻¹)
5,26	16,80	280	2,77	3600	10,20	1,68
5,98	43,20	1780	4,58	13000	52,80	3,12
6,05	53,54	2948,26	9,517	9705,24	31,89	4,40
4,20	43,764	1491,23	5,649	12502,00	27,76	6,52
6,20	30,223	939,96	6,643	6081,12	33,98	3,70
7,40	90,382	7114,10	10,703	32010,00	116,47	10,54
7,50	82,94	5260,51	13,65	22503,00	61,01	4,98
7,30	95,92	5759,53	13,64	28517,00	116,10	8,85
GT -BD - 21						
pH	Fósforo (mg.kg ⁻¹)	Alumínio (mg.kg ⁻¹)	Zinco (mg.kg ⁻¹)	Ferro (mg.kg ⁻¹)	Manganês (mg.kg ⁻¹)	Cobre (mg.kg ⁻¹)
7,36	32,70	1970,00	30,20	4090,00	13,60	1,84
7,49	36,90	1530,00	3,52	4130,00	11,20	<1,00
6,80	371,43	8291,66	18,55	64697,00	72,24	27,08
6,50	552,22	12976,00	29,19	79516,00	63,16	29,32
5,80	111,99	13072,00	31,68	44696,00	82,08	34,96
6,50	175,27	12858,00	22,25	30858,00	61,46	14,38
6,70	105,92	8132,89	17,37	10191,00	37,21	8,55
6,90	67,35	7993,26	22,33	12166,00	13,94	2,85
GT -BD - 22						
pH	Fósforo (mg.kg ⁻¹)	Alumínio (mg.kg ⁻¹)	Zinco (mg.kg ⁻¹)	Ferro (mg.kg ⁻¹)	Manganês (mg.kg ⁻¹)	Cobre (mg.kg ⁻¹)
6,07	31,40	1010,00	3,35	4530,00	5,63	2,34
5,96	61,50	2020,00	6,90	4930,00	17,90	<1,00
6,50	357,99	5378,05	16,17	13008,00	47,69	16,77
6,60	375,80	9435,55	18,78	10538,00	45,24	21,05
7,10	480,39	11599,00	21,15	15502,00	50,16	26,50
6,80	622,51	18726,00	76,04	22730,00	67,23	29,03
7,30	1499,09	37377,00	118,73	40106,00	93,77	39,37
7,00	156,51	14871,00	39,68	22238,00	56,82	7,73

*Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão.

Comparando os dados pretéritos de Lani (1998) com os respectivos resultados de pontos próximos obtidos no estudo do Baixo Doce, tem-se que os elementos fósforo, alumínio, zinco, ferro e cobre estiveram em sua grande maioria com concentrações superiores ao que tinha anteriormente ao evento de rompimento. Já o elemento manganês apresentou elevados valores de concentração em campanhas pontuais principalmente nos pontos GT-BD-19 e GT-BD-20.

Vale ressaltar, que a amostragem de sedimentos não ficou clara na tese de Lani, porém, no Quadro 15 (página 74), ela é intitulada como “Resultados analíticos dos sedimentos coletados das águas do rio Doce em Linhares”. Isso sugere que a amostra de sedimento foi coletada em um local específico do rio Doce, na região de Linhares. Considerando que a região do delta do rio Doce é caracterizada por planícies, é razoável esperar que haja influência nas águas avaliadas, especialmente em Linhares.

Portanto, utilizamos os resultados das amostras de sedimento obtidas por Lani como referência para comparar com os resultados das amostras de sedimentos obtidos nos corpos d’água dentro da região de Linhares, no Baixo Doce. Essa comparação foi realizada a título de exemplo, visando demonstrar **como as concentrações aumentaram na região de Linhares nos corpos d’água após o rompimento da barragem**. É importante destacar que o rio Doce exerce influência nessas áreas, especialmente durante os períodos chuvosos.

Embora tenhamos utilizado os estudos de Lani como exemplo, é válido mencionar que existem outros estudos e resultados que também apontam impactos nessa região, conforme evidenciado no Relatório Anual 2021 da Rede Rio Doce Mar (PMBA/Fest-RRDM – Matriz de Resultados: Ambiente Dulcícola, Costeiro e Marinho).

Considerando que a metodologia utilizada por Lani (1998), foi diferente da metodologia executada para as amostras do baixo Doce e, visando obter informações representativas e precisas relacionada às comparações dos dados pré e pós rompimento, adicionalmente foram utilizados os estudos de Masario *et al.* (2020) para fazer essa comparação. No estudo de Masario *et al.* (2020) a comparação revelou aumento na concentração de alumínio e ferro em algumas campanhas ao longo do tempo nas amostras de sedimentos em um ponto correspondente no estudo do Baixo Doce (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados obtidos nos estudos do baixo Doce e comparados com os estudos de Massario *et al.* (2020) para a matriz sedimento nos respectivos pontos de amostragem correspondentes.

Período Chuvoso							
	Massario <i>et al.</i> (2020) – (mg.kg ⁻¹) - ppm			GT-BD-09 (mg.kg ⁻¹) - ppm			
	P1	P2	P3	Dez/19	Dez/20	Mar/21	Dez/21
Alumínio	3916,00	15950,00	2535,00	8560,00	4021,56	15159,00	39454,00
Arsênio	<LD	<LD	<LD	<LQ	<LQ	8,70	3,42
Cádmio	<LD	<LD	<LD	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cromo	43,80	96,00	39,50	18,80	8,86	31,26	58,63
Cobre	<LD	36,00	<LD	8,34	7,44	15,97	31,99
Ferro	200,00	570,00	140,00	9780,00	7630,79	18496,00	45947,00
Lítio	3,30	13,70	2,50	n.a*	n.a	n.a	n.a
Manganês	3558,00	1710,00	178,00	352,00	186,11	428,11	745,53
Níquel	<LD	45,00	19,00	4,70	1,43	9,44	17,88
Chumbo	88,00	124,00	118,00	9,04	3,10	9,68	16,67
Vanádio	<LD	<LD	<LD	22,80	11,61	38,82	70,73
Zinco	<LD	125,00	<LD	18,30	10,98	15,80	29,30

Período Seco							
	Massario <i>et al.</i> (2020) – (mg.kg ⁻¹) - ppm			GT-BD-09 (mg.kg ⁻¹) - ppm			
	P1	P2	P3	Mai/20	Set/20	Jun/21	Set/21
Alumínio	53623,00	43252,00	21687,00	24000,00	521,78	809,40	1519,33
Arsênio	<LD	<LD	<LD	<LQ	<LQ	<LQ	1,21
Cádmio	<LD	<LD	<LD	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cromo	195,00	179,00	111,00	65,00	5,07	2,16	5,58
Cobre	82,00	75,20	48,00	22,70	11,18	6,00	4,55
Ferro	1400,00	1200,00	800,00	50900,00	3256,91	3151,56	7288,76
Lítio	37,00	29,00	16,00	n.a*	n.a	n.a	n.a
Manganês	4833,00	5519,00	2792,00	1440,00	290,30	75,10	74,95

Níquel	59,00	25,00	38,00	17,60	<LQ	<LQ	1,98
Chumbo	220,00	254,00	150,00	68,20	<LQ	<LQ	1,49
Vanádio	227,00	218,00	125,00	91,70	4,42	3,35	6,12
Zinco	223,00	221,00	174,00	11,70	12,01	11,45	7,65

*na: Não analisado

Além disso, para melhor representatividade, as amostras de sedimentos e solos foram comparadas ponto a ponto com os dados de Pacheco (2015) e Paye (2010), considerando os pontos próximos desse estudo. Os dados foram avaliados em conformidade com os tipos de solos e sedimentos para cada região, baseando-se no mapa de reconhecimento de solos do estado do Espírito Santo (Incapar, 2024 – Apêndice A). As comparações mencionadas apresentam-se nas Tabelas 1-6 do apêndice B.

As comparações mostraram que os elementos Manganês, Zinco, Chumbo, Cobre, Molibdênio, Cádmio, Cobalto, Arsênio, Mercúrio e Prata nas amostras de solos (Horizonte A), nos respectivos pontos de amostragem, se apresentaram em concentrações superiores aos valores encontrados anteriormente ao rompimento. Já para as amostras de sedimentos, houve aumento na concentração dos elementos Manganês, Cromo, Chumbo, Níquel, Cobre, Cobalto, Ferro, Alumínio, Arsênio, Vanádio e Mercúrio ao longo do tempo.

Nesse contexto, o GT-Baixo Doce reitera que mesmo na comparação considerando os mesmos tipos de solos, **as concentrações de grande parte dos elementos químicos são superiores aos valores encontrados anteriormente ao evento de rompimento da barragem.**

- Amostras de água

A Tabela 4 apresenta os resultados de qualidade da água obtidos por Lani (1998) em diferentes pontos de coleta. O ponto 9, coletado por Lani, foi o que esteve mais próximo de alguns pontos do Baixo Doce.

Tabela 4 - Resultados de qualidade da água na Região Deltaica do Rio Doce obtidos por Lani (1998).

	Pontos de coleta													Mínimo	Máximo	Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
pH	4,3	5,6	3	7,9	7,8	8,3	5,8	6,9	8,00	7,2	7,2	3	3,4	3	8,3	6
Turbidez	1000	5	8	1	12	1	47	9	30,00	6	130	25	10	1	1000	98,7
C. Elétrica (dS/m)	0,23	0,09	26,7	3,48	3,7	1,11	1,73	0,11	58,80	0,59	0,1	1,01	0,48	0,09	58,8	7,5
Alcalinidade (mg. L ⁻¹)		11		159	128	1737	12	16	103,00	31	34			11	1737	247,8
Alumínio (mg. L ⁻¹)	0,9	0,5	5,9	0	0	0,3	0,1	0	0,00	0,1	1,1	78,6	12,1	0	78,6	7,6
Silício	1,39	2,37	0,35	3,56	2,54	2,5	9,26	6,83	1,89	3,79	8,18	4,26	3,27	0,35	9,26	3,8
Salinidade	52	41	15900	1000	1650	57	160	41	33000,00	75	30	39	35	30	33000	4006,1
Dureza	37	18	4750	489	599	69	250	37	7190,00	47	16	40	56	16	7190	1046
Sólidos dissolvidos	4900	2000	54700	3300	4000	2000	4700	2000	116000,00	2000	2000	2000	2000	2000	116000	15507,6
Nitrogênio Amoniacal (mg. L ⁻¹)	0,29	0,14	10,39	0,23	0,09	1,84	6,64	0,09	0,20	0,15	0	0,57	0,77	0	10,39	1,6
Nitrato (mg. L ⁻¹)	94	29	10	21	11	43	11	2	4,00	15	14	11	2	2	94	20,5
Fosforo (mg. L ⁻¹)	0,28	0,07	0,32	0,22	0,23	0,13	0,21	0,04	0,63	0,09	0,11	0,18	0,07	0,04	0,63	0,19
Fosfato (mg.L ⁻¹)	0,859	0,215	0,981	0,675	0,705	0,399	0,644	0,123	1.932,00	0,276	0,337	0,552	0,215	0,123	1.932	0,6
Sódio (mg.L ⁻¹)	21,57	14,43	5252,59	454,56	526,3	150,51	207,31	9,41	3994,58	93,38	11,83	16,47	15,24	9,41	5252,59	828,3
Potássio (mg.L ⁻¹)	20,72	2,1	108,97	21,6	39,91	13,08	12,56	6,15	586,90	5,77	4,77	3,34	2,03	2,03	586,9	63,6
Calcio (mg.L ⁻¹)	5,57	3,37	1335,59	195,93	152,41	43,54	88,97	3,15	331,16	14,16	4,16	13,9	11,55	3,15	1335,59	169,4
Magnésio (mg.L ⁻¹)	10,28	2,22	254,96	61,28	75,36	35,82	85,69	4,48	902,09	14,73	1,41	13,86	8,36	1,41	902,09	113,1
Enxofre (mg.L ⁻¹)	17,94	2,02	3,24	63,92	47,49	65,85	252,6	5,29	849,44	17,16	2,11	195,22	55,53	2,02	849,44	121,3
Sulfato (mg.L ⁻¹)	54	6	10	192	142	197	757	16	2547,00	51	6	585	167	6	2547	363,8
Ferro (mg.L ⁻¹)	0	0,3	6,1	0	0	0,3	0	0	0,00	0	0,3	8,5	0,9	0	8,5	1,2
Boro (mg.L ⁻¹)	0,09	0,04	5,19	0,43	0,32	0,41	0,37	0,04	3,81	0,11	0,03	0,04	0,04	0,03	5,19	0,8
Cobalto (mg.L ⁻¹)	0	0	0,02	0	0	0,05	0	0,03	0,00	0,07	0,03	0	0,07	0,02		
Cromo (mg.L ⁻¹)	0	0	0,08	0	0	0	0,06	0	0,09	0	0	0,01	0	0	0,09	0,02
Cobre (mg.L ⁻¹)	0,03	0,01	0,07	0,02	0,02	0,01	0,03	0	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0	0,07	0,02
Mercurio (mg.L ⁻¹)	0	0,01	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0	0,01	0,06	0,01	0	0,06	0,02
Manganês (mg.L ⁻¹)	0,08	0,01	0,95	0	0	0	1,9	0,02	0,02	0	0	1,04	0,63	0	1,9	0,36
Chumbo (mg.L ⁻¹)	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0,08	0,02	0	0,11	0,02
Vanádio (mg.L ⁻¹)	0	0	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0,07	0	0	0	0	0	0,07	0,01
Zinco (mg.L ⁻¹)	sfo0,02	0	0,04	0,01	0	0	0,05	0,01	0,00	0	0,01	0,22	0,05	0	0,22	0,03

Comparando os dados pretéritos de Lani (1998) com os respectivos resultados de pontos próximos obtidos no estudo do Baixo Doce, tem-se que os elementos fósforo, alumínio, zinco, ferro e cobre estiveram em sua grande maioria com concentrações superiores ao que tinha anteriormente ao evento de rompimento. Já o elemento manganês apresentou elevados valores de concentração em campanhas pontuais principalmente nos pontos GT-BD-19 e GT-BD-20.

A Tabela 5 apresenta os resultados das amostras de água obtidos nos respectivos pontos no estudo do Baixo Doce comparados com a média do estudo de Lani (1998).

Tabela 5 - Resultados obtidos nos estudos do baixo Doce e comparados com os estudos de Lani (1998) para a matriz água nos respectivos pontos de amostragem correspondentes.

GT -BD - 19

pH	Turbidez	Salinidade	Alumínio (mg. L ⁻¹)	Nitrato (mg. L ⁻¹)	Nitrogênio Amoniacal (mg. L ⁻¹)	Fósforo (mg. L ⁻¹)	Magnésio (mg. L ⁻¹)	Ferro (mg. L ⁻¹)	Boro (mg. L ⁻¹)	Cobalto (mg. L ⁻¹)	Cromo (mg. L ⁻¹)	Cobre (mg. L ⁻¹)	Mercúrio (mg. L ⁻¹)	Chumbo (mg. L ⁻¹)	Vanádio (mg. L ⁻¹)	Zinco (mg. L ⁻¹)
2,8	<0,20	0,88	27,6	0,54	3,07	<0,015	38,8	8,66	0,102	0,095	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,213
3,18	<1	0,58	7,91	0,29	14,2	<0,015	35,3	3,52	0,0705	0,0583	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0647
2,7	<1	1,39	10,094	0,81	7,318	<0,015	15,748	11,71	0,091	0,061	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,061
2,84	2	0,68	11,822	1,17	7,325	<0,015	22,694	9,9	0,125	0,077	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,085
3,57	13,7	0,47	3,431	0,51	2,475	<0,015	14,664	1,713	0,124	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,069
6,37	27,5	0,16	0,051	0,23	1,42	<0,015	9,08	5,916	0,165	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,01
3,29	9,4	0,63	14,8365	0,83	0,931	<0,015	26,8962	7,629	0,132	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,1022
3,44	19,1	0,26	1,5128	0,31	0,147	0,022	9,8908	1,0361	0,0347	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0314

GT -BD - 20

pH	Turbidez	Salinidade	Alumínio (mg. L ⁻¹)	Nitrato (mg. L ⁻¹)	Nitrogênio Amoniacal (mg. L ⁻¹)	Fósforo (mg. L ⁻¹)	Magnésio (mg. L ⁻¹)	Ferro (mg. L ⁻¹)	Boro (mg. L ⁻¹)	Cobalto (mg. L ⁻¹)	Cromo (mg. L ⁻¹)	Cobre (mg. L ⁻¹)	Mercúrio (mg. L ⁻¹)	Chumbo (mg. L ⁻¹)	Vanádio (mg. L ⁻¹)	Zinco (mg. L ⁻¹)
3,2	15	2,02	12,3	0,46	4,17	<0,015	55,8	2,9	0,184	0,0416	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0656
3,87	6,7	0,88	2,02	0,18	5,66	<0,015	35,6	0,723	0,129	0,0251	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0342
3,04	<1	6,79	8,527	0,88	6,534	<0,015	13,994	2,661	0,332	0,023	<0,005	0,021	<0,0002	<0,01	<0,005	0,025
3,03	<1	0,44	12,04	0,59	0,862	<0,015	39,677	2,775	0,322	0,053	<0,005	0,015	<0,0002	<0,01	<0,005	0,051
4,78	2,7	1,78	0,747	0,58	2,305	<0,015	35,964	0,223	0,239	0,015	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,029
6,5	3,4	0,95	0,063	0,5	0,869	<0,015	28,303	0,84	0,175	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,005
6,39	7,5	5,42	8,8073	0,69	0,76	<0,015	15,8647	5,4677	0,1066	0,0563	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,1158
4,56	1	1,47	1,3401	0,09	1,513	<0,015	25,8099	0,4231	0,1073	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0429

Continua

Tabela 5 - Resultados obtidos nos estudos do baixo Doce e comparados com os estudos de Lani (1998) para a matriz água nos respectivos pontos de amostragem correspondentes.

GT -BD - 20

pH	Turbidez	Salinidade	Alumínio (mg. L ⁻¹)	Nitrato (mg. L ⁻¹)	Nitrogênio			Ferro (mg. L ⁻¹)	Boro (mg. L ⁻¹)	Cobalto (mg. L ⁻¹)	Cromo (mg. L ⁻¹)	Cobre (mg. L ⁻¹)	Mercúrio (mg. L ⁻¹)	Chumbo (mg. L ⁻¹)	Vanádio (mg. L ⁻¹)	Zinco (mg. L ⁻¹)
					Amoniacal (mg. L ⁻¹)	Fósforo (mg. L ⁻¹)	Magnésio (mg. L ⁻¹)									
3,2	15	2,02	12,3	0,46	4,17	<0,015	55,8	2,9	0,184	0,0416	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0656
3,87	6,7	0,88	2,02	0,18	5,66	<0,015	35,6	0,723	0,129	0,0251	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0342
3,04	<1	6,79	8,527	0,88	6,534	<0,015	13,994	2,661	0,332	0,023	<0,005	0,021	<0,0002	<0,01	<0,005	0,025
3,03	<1	0,44	12,04	0,59	0,862	<0,015	39,677	2,775	0,322	0,053	<0,005	0,015	<0,0002	<0,01	<0,005	0,051
4,78	2,7	1,78	0,747	0,58	2,305	<0,015	35,964	0,223	0,239	0,015	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,029
6,5	3,4	0,95	0,063	0,5	0,869	<0,015	28,303	0,84	0,175	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,005
6,39	7,5	5,42	8,8073	0,69	0,76	<0,015	15,8647	5,4677	0,1066	0,0563	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,1158
4,56	1	1,47	1,3401	0,09	1,513	<0,015	25,8099	0,4231	0,1073	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0429

GT -BD - 21

pH	Turbidez	Salinidade	Alumínio (mg. L ⁻¹)	Nitrato (mg. L ⁻¹)	Nitrogênio			Ferro (mg. L ⁻¹)	Boro (mg. L ⁻¹)	Cobalto (mg. L ⁻¹)	Cromo (mg. L ⁻¹)	Cobre (mg. L ⁻¹)	Mercúrio (mg. L ⁻¹)	Chumbo (mg. L ⁻¹)	Vanádio (mg. L ⁻¹)	Zinco (mg. L ⁻¹)
					Amoniacal (mg. L ⁻¹)	Fósforo (mg. L ⁻¹)	Magnésio (mg. L ⁻¹)									
5,89	61	0,53	0,465	0,43	<0,05	0,0324	17,6	6,03	0,0789	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	<0,005
4	15	0,22	3,21	0,59	0,92	0,0188	10,9	3,04	0,0666	0,00846	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0263
5	34	0,81	0,898	0,23	0,7	<0,015	12,781	2,483	0,09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,017
3,75	24	0,12	4,203	0,62	1,602	<0,015	11,275	2,621	0,147	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	<0,005
5,42	68,1	0,19	1,106	<0,05	0,158	<0,015	6,886	6,566	0,099	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,061
6,06	24,5	3,19	0,449	1,01	0,38	0,024	45,177	1,983	0,378	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	<0,005
6,14	5,5	14,72	1,1252	1,21	1,8	0,0951	51,2936	3,938	2,1441	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0288
4,96	140	0,29	1,2494	<0,05	0,357	0,1002	9,0855	6,0938	0,0887	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,023

GT -BD - 22

pH	Turbidez	Salinidade	Alumínio (mg. L ⁻¹)	Nitrato (mg. L ⁻¹)	Nitrogênio			Ferro (mg. L ⁻¹)	Boro (mg. L ⁻¹)	Cobalto (mg. L ⁻¹)	Cromo (mg. L ⁻¹)	Cobre (mg. L ⁻¹)	Mercúrio (mg. L ⁻¹)	Chumbo (mg. L ⁻¹)	Vanádio (mg. L ⁻¹)	Zinco (mg. L ⁻¹)
					Amoniacal (mg. L ⁻¹)	Fósforo (mg. L ⁻¹)	Magnésio (mg. L ⁻¹)									
3,8	21	0,32	5,43	0,38	1,4	0,026	15	6,77	0,0485	0,0242	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0425
5,76	21	0,21	0,667	<0,08	0,16	0,0461	8,18	2,95	0,0596	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,00832
5,61	59	1,01	0,683	0,57	0,147	0,024	12,758	2,398	0,102	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,016
5,91	85	0,25	1,166	2,82	1,187	0,061	8,958	5,731	0,182	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,077
5,42	17,4	1,37	0,388	0,25	0,149	0,028	28,975	1,4	0,183	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	<0,005
5,82	10,4	0,24	0,689	0,27	0,233	0,039	10,928	2,647	0,092	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,007
6,22	22,7	15,65	0,4255	0,86	1,242	0,0667	19,1385	0,3415	2,4146	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0208
6,01	27,8	0,26	0,2872	<0,05	0,14	0,0808	10,8524	2,8599	0,0871	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,01	<0,005	0,0333

Conclusão

Os elementos que apresentaram aumentos significativos nas concentrações em relação aos dados anteriores foram alumínio, ferro, boro, cobalto e zinco. Importante destacar que, em comparação com as amostras de sedimento, o acréscimo nas concentrações das amostras de água foi relativamente menor. As concentrações mais baixas nas amostras de água ao longo do tempo não anula a hipótese desses corpos d'água terem sido afetados pelo EVENTO de rompimento, mas sim por uma combinação de processos físicos, químicos e de transporte que afetam a dispersão e acumulação dos elementos no ambiente aquático, enquanto nos sedimentos, esses elementos têm uma tendência maior a se acumularem.

Para melhor entendimento do aumento das concentrações na qualidade da água na região do baixo Doce, foram feitas outras comparações considerando os diferentes períodos sazonais (seco e chuvoso). Desta forma, as Tabelas de comparações estão descritas no Apêndice B (Tabelas 7-9).

Comparando os resultados de dados pretéritos da matriz água com pontos próximos no estudo do Baixo Doce, observou-se que os elementos alumínio, ferro, níquel, bário, boro, cobre, zinco e manganês, bem como os valores de sólidos dissolvidos e totais, quando disponíveis, foram superiores em relação a esses estudos anteriores. É notável que nos estudos anteriores ao rompimento, as concentrações da maioria dos parâmetros nas matrizes estudadas eram consideravelmente mais baixas do que as registradas nos dados do Baixo Doce.

Nesse contexto, de maneira geral, **observa-se um aumento nas concentrações de elementos químicos ao comparar os dados antes e após o rompimento da barragem** na matriz de água, sedimento e solo. Isso evidencia que a hipótese de influência do evento de rompimento na região do Baixo Doce não deve ser descartada, devido às características da área de estudo. Sendo uma região de planície, é propensa a alagamentos, especialmente em períodos chuvosos, o que pode resultar na influência das praias e estuários próximos aos pontos do Baixo Doce. Tais impactos relacionados ao rompimento da barragem em compartimentos próximos à região do Baixo Doce já foram confirmados pelos estudos conduzidos pelo PMBA-FEST.

4. SOLICITAÇÃO DE SANÇÃO PELO DESCUMPRIMENTO DE NOTIFICAÇÃO

Conforme registro em Ata da 65ª Reunião Ordinária do CIF, na data de 08/12/2022 foi apresentada a Nota Técnica n.º 12/2022 da CT-GRSA, que subsidiou a Deliberação CIF n.º 632, a qual notificou a Fundação Renova pelos descumprimentos de Cláusula do TTAC e de quatro itens de Deliberações do CIF, conforme citado abaixo:

1. NOTIFICAR a Fundação Renova, para cada deliberação descumprida, nos termos da Cláusula nº 247 do TTAC, com cópia para a Samarco, BHP e Vale, acerca do descumprimento da **Cláusula 150 do TTAC, do item 4 da Deliberação CIF nº 165/2018, do item 2 da Deliberação CIF nº 459/2020 e dos itens 2 e 3 da Deliberação CIF nº 590/2022**, acerca da entrega do relatório consolidado de 02 Anos de Monitoramento da Região Deltaica, **sendo que o relatório corrigido, contendo todas as propostas de ações deverá ser reapresentado em 180 (cento e oitenta) dias**, conforme previsto na Deliberação CIF nº 165/2018; (grifou-se).

Para melhor elucidar as obrigações descumpridas mencionadas acima, as quais ensejaram a notificação da Fundação, a seguir serão tratados especificamente cada um dos pontos grifados, ressaltando que o embasamento para a Notificação aplicada pelo CIF consta do tópico 4 da Nota Técnica CT-GRSA n.º 12/2022.

Inicialmente, aponta-se que o prazo para entrega do relatório corrigido foi descumprido, uma vez que o “Relatório Técnico Consolidado de 02 Anos de Monitoramento da Região Deltaica Revisado”, ora analisado, foi enviado pela Fundação Renova através do Ofício FR.2022.1389, datado de 13/06/2023, o que extrapolou os 180 dias fixados na Notificação do CIF, e que por si só já enseja a aplicação das penalidades previstas nas Cláusulas 247 e seguintes do TTAC, fazendo-se mister relatar que na Nota Técnica CT-GRSA n.º 12/2022 foram sugeridos 60 (sessenta) dias para a adequação dos estudos, sendo que o prazo concedido pelo CIF foi triplicado a pedido da Fundação.

Pormenorizadamente, cita-se o disposto na Cláusula 150, *caput* e parágrafo segundo, do TTAC: “Caberá à FUNDAÇÃO realizar estudos de identificação e de avaliação detalhada da ÁREA AMBIENTAL 1, considerando a SITUAÇÃO ANTERIOR e os efeitos derivados do EVENTO (...) devendo ser avaliados e aprovados pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS e de GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS”. Nesse sentido, entende-se que este item notificado, que trata de mandamento contratual do Acordo, foi parcialmente cumprido pela Fundação, uma vez que a empresa de consultoria contratada pela Renova passou a utilizar dados pretéritos na elaboração do relatório revisado, finalmente em observância ao preceito definido no TTAC e decidido nas Deliberações do CIF n.º 165, n.º 284, n.º 459 e n.º 590, porém esses dados anteriores foram utilizados de forma enviesada nas análises, em contraposição com os dados atuais, conforme amplamente discorrido nesta Nota Técnica, tornando novamente inviável a aprovação dos estudos pelos órgãos competentes, permanecendo descumprido o §2º da Cláusula 150.

Ainda nesse diapasão, conforme item 4 da Deliberação n.º165, “*Os estudos deverão ser compatibilizados com as ações previstas no Termo de Referência 4 da Cláusula 165 do TTAC*”, sendo que tal Termo de Referência se refere aos estudos realizados no âmbito do Plano de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (PMBA), especialmente o monitoramento executado pela Rede Rio Doce Mar (RRDM), acompanhado pela Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CT-Bio), tornando-se relevante mencionar que não houve objeção por parte da Fundação em utilizar esses estudos na complementação da revisão do relatório (Ofício FR.1879, de 28/11/2022). Assim, consoante exposto ao longo desta Nota Técnica, o relatório revisado inovou ao minimamente referenciar as pesquisas realizadas no PMBA, pois houve referências a esses Planos que coletou e analisou dados na região, observando de certa maneira os apontamentos contido nas Notas Técnicas CT-GRSA n.º 05/2019, n.º14/2020, n.º26/2020, n.º20/2021, n.º03/2022 e 12/2022, o qual pode vir a ser considerado como cumprido parcialmente, salientando-se contudo o viés aplicado aos dados e a não compatibilização dos mesmos, bem como o fato de que os pareceres da CT-Bio sobre o tema não foram levados em conta pela consultoria contratada no documento apresentado pela Fundação.

Com relação ao item 2 da Deliberação n.º459, que reprova o Relatório Técnico Consolidado – Resultados da 1ª e 2ª Campanhas da Região Deltaica, “*sem prejuízo à utilização dos dados brutos*”, e veda expressamente a utilização das conclusões do relatório reprovado pela Fundação, compreende-se que o item continuou sendo descumprido, pois o relatório reapresentado pela Renova prossegue concluindo do mesmo modo que o anteriormente vedado, em repetições de argumentos análogos que tendem à reiteração de conclusões similares, que direcionam o desfecho pela ausência denexo de causalidade e de impactos decorrentes do Desastre, não levando em consideração as determinações do Comitê Interfederativo, principalmente das Deliberações n.º647 e n.º704, além de toda a documentação mencionada neste capítulo, respaldada tecnicamente pela CT-GRSA.

Por fim, no que tange ao item 2 da Deliberação n.º 590, referente ao atendimento das solicitações listadas nas Notas Técnicas CT-GRSA n.º26/2021 e n.º03/2022 no Relatório Final apresentado pela Renova, conclui-se pelo cumprimento parcial do mesmo, visto que, considerando o teor da presente Nota Técnica, não houve o atendimento integral das solicitações da Nota Técnica n.º26/2021 por parte da Fundação, apesar dos extensos prazos concedidos e prorrogados nos últimos anos para cumprimento desta obrigação, citando-se como exemplo o preconizado no item 3 da Deliberação em questão.

Por oportuno, assevera-se que, por ocasião da 65ª Reunião Ordinária do CIF, a Fundação

protocolou o Ofício FR.1879, cujas justificativas contidas no documento não foram acatadas pelo CIF, que decidiu pela aprovação da Nota Técnica n.º12/2022 da CT-GRSA e pela expedição da respectiva Notificação em razão das obrigações não cumpridas, as quais ainda restam parcialmente descumpridas, nos moldes esclarecidos por esta NT.

Ademais, é importante destacar que a Notificação em tela (item 1 da Deliberação CIF n.º632) determinou que o relatório corrigido reapresentado intempestivamente, e ora objeto de análise, deveria conter todas as propostas de ações a serem executadas na Região Deltaica do rio Doce, tanto mitigadoras, quanto compensatórias, o que de fato não ocorreu, de modo que a obrigação constante desse item não foi plenamente cumprida pela Fundação. Ainda nessa direção, realça-se que no dia 04/10/2023 foi realizado evento promovido pelo GT-Baixo Doce, denominado “Laboratório para elaboração do Plano de Ação”, que contou com a participação de professores universitários e demais especialistas na temática, para proposição dessas ações a serem implementadas na porção capixaba do Baixo Doce, área estuarina e planície costeira, as quais não foram propostas pela Renova e que sequer enviou representantes para participarem desse encontro técnico propositivo, que culminou na confecção de Nota Técnica específica, que suprirá essas e outras lacunas e será igualmente pautada para aprovação da CT-GRSA e do CIF.

Ante o exposto, adverte-se que uma minuta de deliberação proposta pelo GT-Baixo Doce acompanhará esta Nota Técnica, a qual conterá os encaminhamentos propostos e a sugestão de aplicação das penalidades cabíveis, tais como as respectivas multas punitiva e diária, de acordo com o todo a argumentação fática, técnica e jurídica consubstanciada nesta NT, devido aos claros descumprimentos parciais e integrais retromencionados.

Ao final, cumpre proceder à transcrição de trechos das páginas 19 e 21 da Decisão Judicial ID n.º1422338347, datada de 28/09/2023, proferida no bojo do processo da AÇÃO CIVIL PÚBLICA n.º1024354-89.2019.4.01.3800, em curso na 4ª Vara Federal Cível e Agrária da Subseção Judiciária de Belo Horizonte/MG, do TRF 6ª Região, *in verbis*:

“As deliberações do CIF são atos administrativos oriundos, os quais se presumem válidos e se sujeitam aos demais atributos dos atos administrativos. Na hipótese de não cumprimento da deliberação pelo CIF, fica a Fundação Renova e as sociedades sujeitas ao pagamento de multa, a qual é exigível”, sendo que o próprio Estatuto da Fundação Renova prevê que “seu patrimônio se destina a cumprir os objetivos do TTAC. Este, por sua vez, atribui ao CIF a palavra final, em sede administrativa, acerca da consecução dos objetivos do acordo. Cabe à Fundação elaborar propostas acerca dos programas, mas jamais tem a palavra final. A deliberação final é sempre do CIF, pois, como instância deliberativa que emite atos administrativos atua no

exercício do poder de império estatal, em atuação conjunta da União, Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo”.

Outrossim, resta evidenciado à todas as luzes, o descumprimento da Notificação emitida pela Deliberação CIF n.º 632, referente aos descumprimentos sistemáticos e crônicos das orientações frequentes deste Grupo de Trabalho e da Câmara Técnica, bem como das determinações do CIF e dos ordenamentos do TTAC, requerendo-se a fixação de medida sancionatória pecuniária em face da Fundação Renova pelo inadimplemento constante das obrigações que lhe são impostas pela instância deliberativa e administrativa intitulada Comitê Interfederativo, o qual deve exigir o cumprimento de suas deliberações, ainda que mediante o pagamento de multa prevista em Acordo.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A persistência em não atender a contento as diretrizes apresentadas nas Notas Técnicas CT-GRSA n.º12/2022, CT-GRSA n.º26/2020 e CT-GRSA n.º 03/2022, as quais apontaram os itens que deveriam ser revisados no relatório entregue, principalmente no que tange a análise de dados pré e pós rompimento da barragem de Fundação e tratamento destes, como supracitado nesta Nota Técnica, leva o relatório revisado não estar habilitado para aprovação e divulgação. Observado o dispêndio de horas de servidores em corrigir diversas vezes um texto que não contempla o solicitado, outro relatório não deverá ser produzido.

Adicionalmente, recomenda-se a fixação de multa à Fundação Renova, nos moldes previstos nos parágrafos da Cláusula 247 do TTAC, devido ao descumprimento da Notificação contida na Deliberação CIF n.º632, considerando primordialmente o decorrido no item anterior.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LACTEC. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. Caracterização Parcial do Rejeito de Mineração do Complexo de Germano. Institutos Lactec. Curitiba – Paraná. Novembro/2018.

DE SOUZA SANTOS, Gleice et al. Do metals differentiate zooplankton communities in shallow and deep lakes affected by mining tailings? The case of the Fundão dam failure (Brazil). Science of The Total Environment, v. 806, p. 150493, 2022.

CARDOSO, Gabriel O. et al. Coral growth bands recorded trace elements associated with the

Fundão dam collapse. *Science of the Total Environment*, v. 807, p. 150880, 2022.

BONECKER, Ana Cristina Teixeira et al. An integrated study of the plankton community after four years of Fundão dam disaster. *Science of The Total Environment*, v. 806, p. 150613, 2022.

TOGNELLA, Mônica Maria Pereira et al. Mangroves as traps for environmental damage to metals: The case study of the Fundão Dam. *Science of The Total Environment*, v. 806, p. 150452, 2022.

MANHÃES, B. M. R. et al. Temporal trends of trace elements bioaccumulation by a vulnerable cetacean (*Pontoporia blainvillei*) before and after one of the largest mining disasters worldwide. *Science of The Total Environment*, v. 804, p. 150196, 2022.

BEVITÓRIO, Lorena Ziviani et al. Impacts of tailings of Fundão dam (Brazil) rupture on marine fish: Metals bioaccumulation and physiological responses. *Marine Pollution Bulletin*, v. 177, p. 113511, 2022.

GOMES, L. E. DE O., CORREA, L. B., SÁ, F., NETO, R. R., & BERNARDINO, A. F. (2017). The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 120(1-2), 28–36.

LANI, J. L. Deltas dos Rios Doce e Itapemirim: solos, com ênfase nos tiomórficos, água e impacto ambiental do uso. Viçosa, MG: UFV, 1998. 169p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

ENERGÉTICA CAPIXABA S.A E ESPÍRITO SANTO GERADORA DE ENERGIA S/A. EIA das Usinas Termelétricas Escolha e Cacimbas, 2010.

PFX ENGENHARIA, CEA. Estudo de Impacto Ambiental Usina Termoelétrica Mundi Linhares. 2011.

MANABI, ECOLOGY/ECONSERVATION. EIA - Estudo de Impacto Ambiental do Mineroduto Morro do Pilas/MG a Linhares/ES e Porto Norte Capixaba. Relatório Técnico - RT-ECV-002/12. Revisão 01 - Outubro/13. 2013.

Matriz de impacto - PMBA - Referencia: PMBA - Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I - Porção capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente - Matriz de resultados: Ambiente dulcícola, costeiro e marinho (RT - 39F - RRDM/ Fev 22), Vitória, fevereiro, 2022.

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). (2024). Mapa de

Reconhecimento de Solos do Espírito Santo. Disponível em:
<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2667/1/Mapa-reconhecimento-solos-ES.pdf>

Brasília, 04 de julho de 2024.

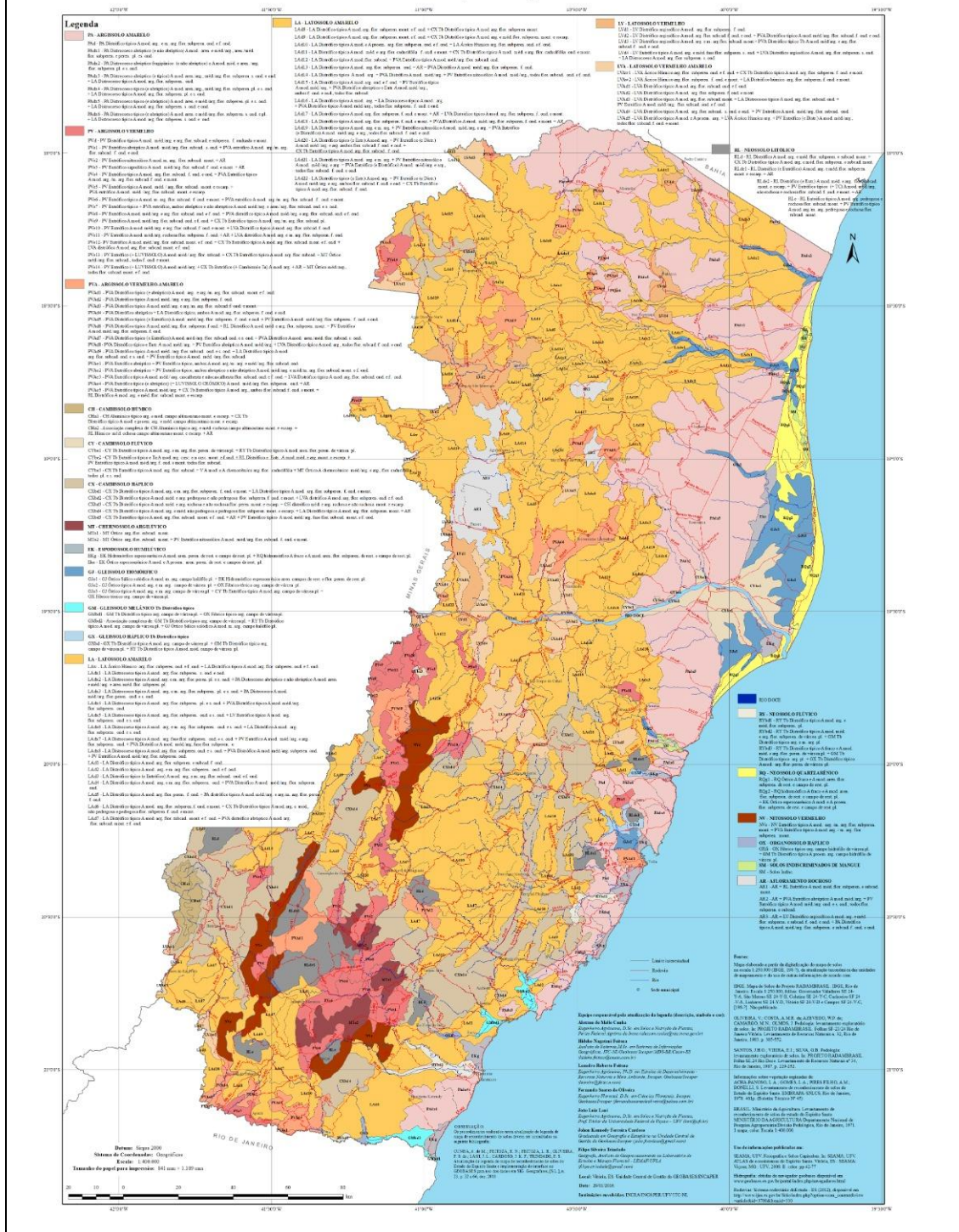
Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:

- Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA)
- Ana Kelly Simões Rocha (IEMA)
- Emilia Brito (IEMA)
- Renato Carvalho (IBAMA)

Mariana Graciosa Pereira
Coordenação da CT-GRSA

APÊNDICE A

MAPA DE RECONHECIMENTO DE SOLOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: atualização da legenda



Fonte: Incaper

APÊNDICE B

Amostras de solos

Tabela 1 Comparação de estudos pré e pós rompimento das médias dos teores totais dos elementos químicos em amostras de solos em mg.kg⁻¹.

Elementos químicos	Estudo pretérito			Estudo – Baixo Doce – Gleissolo tiomórfico			
	Paye - (2010) – Gleissolo tiomórfico – Pontos na bacia do rio Riacho			GT-BD-07 - A	GT-BD-07 - B	GT-BD-08 - A	GT-BD-08 - B
	16	17	18				
Mn	51,8015	84,7438	31,9940	10,37	6,30	120,18	65,85
Cr	58,4876	36,2572	57,6484	9,19	7,84	31,47	37,65
Zn	20,4939	4,5429	12,4499	5,22	4,64	23,74	20,62
Pb	2,2682	2,2682	2,2682	3,17	2,41	14,94	17,40
Ni	23,2871	2,5100	17,9063	2,04	1,93	8,00	9,22
Cd	0,1276	0,1276	0,1276	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Cu	22,5447	0,0126	40,0518	4,13	3,83	20,94	23,68
Mo	0,336104	1,283911	3,072746	< LQ	< LQ	1,54	1,47
Co	5,49469	7,64431	1,462726	< LQ	< LQ	5,69	5,39
Fe	18730,93	25322,08	14413,32	3744,45	3354,92	12436,63	13428,13
Al	21745,81	18775,8	20731,64	3492,55	3582,97	16681,42	21416,38
As	6,414399	6,414399	6,414399	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
V	74,0787	79,81023	78,86158	9,28	7,61	46,68	53,92
Ti	4131,76	9166,142	3415,814	n.a	n.a	n.a	n.a

*Para verificação dos tipos de solos foi utilizado o mapa apresentado pelo estudo de Paye (2010). *Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão.

Tabela 1. Comparação de estudos pré e pós rompimento das médias dos teores totais dos elementos químicos em amostras de solos em mg.kg⁻¹.

Elementos químicos	Estudo pretérito		Estudo – Baixo Doce – Neossolo							
	Pacheco (2015) – Neossolo		GT-BD-01 - A		GT-BD-11-A		GT-BD-18-A		GT-BD-28-A	
	P21	P22	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco
Mn	440	242	8,91	12,41	44,21	43,42	7,89	8,78	98,46	44,63
Cr	34,3	34,3	16,20	9,85	3,96	3,78	7,64	9,04	10,20	6,22
Zn	48,3	48,3	10,48	5,97	6,18	6,64	5,14	5,10	6,88	5,46
Pb	11,6	11,6	3,15	2,62	1,02	1,70	1,58	2,63	<1	2,15
Ni	12,9	12,9	12,65	2,16	1,35	<1,0	1,51	1,50	1,75	1,85
Cd	<0,1	<0,1	20,65	<0,05	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05	<1	<0,05
Cu	12,9	12,9	14,09	5,19	4,04	4,66	7,16	6,78	3,95	2,76
Mo	<LQ	<LQ	21,66	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Co	10,3	6,97	23,44	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	13,07	1,09
Fe	31200	15900	647,83	649,74	1986,07	2226,80	6309,01	6611,99	8798,41	3257,31
Al	9520	6490	4996,26	4903,56	422,46	291,26	742,83	836,27	791,03	627,95
As	8,08	5,13	<1,0	1,60	<1,0	<1,0	8,44	5,12	<1,0	1,10
V	39,2	24,9	15,18	8,20	3,34	6,64	13,05	5,10	6,14	5,63
Ti	<LQ	<LQ	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Sb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ba	97	61,8	21,72	9,05	3,80	4,68	5,45	10,62	3,01	5,70
Be	n.a	n.a	n.a	n.a	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
B	n.a	n.a	n.a	n.a	2,82	<1,0	5,28	<1,0	5,03	<1,0
P	n.a	n.a	n.a	n.a	37,62	42,99	62,42	78,06	59,52	46,35
Hg	0,0563	<0,05	0,10	0,24	<0,02	<0,02	<0,2	<0,02	<0,2	<0,02

Ag	<LQ	<LQ	10,97	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Zn	48,3	44,3	10,48	5,97	6,18	6,64	5,14	5,10	6,88	5,46

*Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão.

Tabela 2. Comparação de estudos pré e pós rompimento das médias dos teores totais dos elementos químicos em amostras de solos em mg.kg⁻¹.

Elementos químicos	Estudo pretérito		Estudo – Baixo Doce – Neossolo					
	Pacheco (2015) – Neossolo		GT-BD- 29 - A		GT-BD-31-A		GT-BD-32-A	
	P21	P22	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco
Mn	440	242	32,96	21,14	54,24	47,84	3,68	4,10
Cr	34,3	34,3	9,32	3,29	7,96	4,47	1,57	1,42
Zn	48,3	48,3	7,08	4,15	11,01	5,54	3,13	6,39
Pb	11,6	11,6	4,78	1,36	3,93	1,84	<1,0	<1,0
Ni	12,9	12,9	2,89	1,62	5,69	1,10	<1,0	1,76
Cd	<0,1	<0,1	<1,0	<0,05	1,25	<0,05	<1,0	<0,05
Cu	12,9	12,9	5,91	4,45	6,50	4,86	5,08	3,77
Mo	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Co	10,3	6,97	<1,0	<1,0	3,20	<1,0	<1,0	<1,0
Fe	31200	15900	3427,56	2756,73	7168,28	4185,51	525,21	526,67
Al	9520	6490	5895,83	2489,23	2077,91	959,55	702,74	693,90
As	8,08	5,13	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
V	39,2	24,9	11,36	4,61	13,97	4,71	1,48	1,47
Ti	<LQ	<LQ	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Sb	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Ba	97	61,8	4,06	7,10	7,80	4,52	3,21	3,77
Be	n.a	n.a	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

B	n.a	n.a	<1,0	<1,0	6,10	<1,0	2,44	<1,0
P	n.a	n.a	129,12	93,91	98,27	96,17	18,36	21,66
Hg	0,0563	<0,05	<0,2	<0,02	<0,2	<0,02	<0,2	<0,02
Ag	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Se	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Zn	48,3	44,3	7,08	4,15	11,01	5,54	3,13	6,39

*Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão.

Amostras de sedimentos

Tabela 3. Comparação de estudos pré e pós rompimento das médias dos teores totais dos elementos químicos em amostras de sedimentos em mg.kg⁻¹.

Elementos químicos	Estudo pretérito		Estudo – Baixo Doce – Neossolo							
	Pacheco (2015) – Neossolo		GT-BD-01		GT-BD-02		GT-BD-03		GT-BD-04	
	P21	P22	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco
Mn	440	242	58,41	84,80	243,28	441,96	844,89	859,09	548,75	519,17
Cr	34,3	34,3	18,43	28,4	35,12	53,33	41,89	58,99	89,45	45,02
Zn	48,3	48,3	22,82	30,08	17,03	29,83	23,70	26,81	44,90	27,86
Pb	11,6	11,6	8,90	10,69	2,96	4,50	1,61	11,74	11,80	3,39
Ni	12,9	12,9	7,89	6,63	8,30	7,02	5,97	10,20	20,95	12,75
Cd	<0,1	<0,1	<0,05	<0,05	<0,167	<0,05	<0,391	<0,05	<0,172	<0,05
Cu	12,9	12,9	18,52	18,08	10,26	13,58	5,30	36,50	12,34	10,50
Mo	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,51	<1,0	<1,0	<1,0
Co	10,3	6,97	11,74	6,32	22,40	27,75	28,27	32,70	75,00	66,03
Fe	31200	15900	48772,43	69157,51	25812,50	71656,25	74774,50	105632,50	52486,75	201234,00
Al	9520	6490	15467,92	17988,18	2404,80	4038,83	2541,67	17812,01	3799,32	5003,08
As	8,08	5,13	6,50	2,60	11,25	18,33	11,36	8,45	10,60	68,49
V	39,2	24,9	32,85	50,75	20,74	29,80	22,40	55,44	36,72	43,59

Ti	<LQ	<LQ	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Sb	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Ba	97	61,8	28,29	34,36	11,20	18,63	7,15	92,31	10,07	14,07
Be	n.a	n.a	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
B	n.a	n.a	14,74	3,21	3,32	<1,0	22,50	<1,0	<1,0	<1,0
P	n.a	n.a	144,53	232,12	154,86	110,65	138,15	610,16	286,94	167,85
Hg	0,0563	<0,05	0,19	<0,02	<0,011	<0,02	0,04	0,39	0,05	0,65
Ag	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Se	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Zn	48,3	44,3	22,82	30,08	17,03	29,83	23,70	26,81	44,90	27,86

*Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão.

Tabela 4. Comparação de estudos pré e pós rompimento das médias dos teores totais dos elementos químicos em amostras de sedimentos em mg.kg⁻¹.

Elementos químicos	Estudo pretérito		Estudo – Baixo Doce – Neossolo							
	Pacheco (2015) – Neossolo		GT-BD-07		GT-BD-12		GT-BD-13		GT-BD-14	
	P21	P22	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco
Mn	440	242	34,07	21,90	103,18	35,91	31,85	17,64	97,93	9,77
Cr	34,3	34,3	10,17	6,12	21,14	11,59	14,88	7,19	14,48	3,73
Zn	48,3	48,3	6,61	7,35	34,61	18,06	16,97	12,57	48,79	7,72
Pb	11,6	11,6	21,93	13,80	10,45	4,20	11,99	14,02	6,72	1,55
Ni	12,9	12,9	3,51	3,45	10,44	6,84	5,15	7,44	8,98	1,73
Cd	<0,1	<0,1	>1,442	<0,05	<0,227	<0,05	<0,218	<0,05	<0,164	<0,05
Cu	12,9	12,9	5,48	4,18	22,34	8,17	11,46	5,84	19,71	4,71
Mo	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,09	<1,0
Co	10,3	6,97	2,26	4,86	6,49	4,02	4,44	4,63	6,46	1,10
Fe	31200	15900	5168,90	4505,78	66446,42	36610,33	11290,84	6686,93	12973,18	2383,05
Al	9520	6490	2974,52	2455,99	17608,21	11142,23	9360,29	5824,50	7268,20	3013,71
As	8,08	5,13	5,90	<1,0	4,17	3,40	11,75	<1,0	4,70	<1,0
V	39,2	24,9	13,96	9,91	64,28	38,39	16,15	11,91	17,25	2,80

Ti	<LQ	<LQ	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Sb	<LQ	<LQ	9,00	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Ba	97	61,8	15,73	14,81	32,45	20,24	12,37	5,49	116,91	11,56
Be	n.a	n.a	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
B	n.a	n.a	12,80	<1,0	16,13	<1,0	<1,0	4,77	<1,0	1,10
P	n.a	n.a	51,44	82,69	292,44	280,03	149,01	88,77	231,62	87,40
Hg	0,0563	<0,05	<0,096	<0,02	0,04	<0,02	<0,015	<0,02	<0,011	<0,02
Ag	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Se	<LQ	<LQ	2,40	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Zn	48,3	44,3	6,61	7,35	34,61	18,06	16,97	12,57	48,79	7,72

*Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão.

Tabela 5. Comparação de estudos pré e pós rompimento das médias dos teores totais dos elementos químicos em amostras de sedimentos em mg.kg⁻¹.

Elementos químicos	Estudo pretérito		Estudo – Baixo Doce – Neossolo							
	Pacheco (2015) – Neossolo		GT-BD-15		GT-BD-16		GT-BD-18		GT-BD-19	
	P21	P22	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco
Mn	440	242	61,75	75,55	65,01	35,49	14,43	7,49	137,19	114,54
Cr	34,3	34,3	4,00	5,37	11,92	6,22	10,10	3,11	18,07	9,00
Zn	48,3	48,3	8,67	10,18	11,58	7,19	10,05	12,30	85,33	57,04
Pb	11,6	11,6	1,57	2,08	1,08	1,50	1,33	1,09	7,77	2,41
Ni	12,9	12,9	1,18	2,22	1,37	2,29	3,27	1,10	13,62	10,67
Cd	<0,1	<0,1	<1,456	<0,05	<0,286	<0,05	<0,178	<0,05	<0,351	<0,05
Cu	12,9	12,9	5,39	3,91	10,38	4,92	10,54	6,15	82,38	11,61
Mo	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	1,92	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Co	10,3	6,97	1,29	1,83	1,78	2,66	<1,0	<1,0	21,37	23,83
Fe	31200	15900	5966,90	8116,55	19505,47	24148,25	2541,51	3511,78	23877,25	23400,75
Al	9520	6490	1653,58	2950,17	406,23	485,52	2490,16	2058,14	16757,75	8112,46
As	8,08	5,13	3,70	2,50	10,30	7,70	1,10	1,30	10,10	2,85
V	39,2	24,9	6,23	7,47	11,57	5,68	9,87	4,06	33,67	6,65

Ti	<LQ	<LQ	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Sb	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	11,60	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Ba	97	61,8	13,36	19,23	13,43	5,74	9,53	5,88	329,73	27,35
Be	n.a	n.a	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
B	n.a	n.a	2,91	1,89	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
P	n.a	n.a	89,47	135,24	40,59	29,10	40,11	33,99	1519,25	2026,30
Hg	0,0563	<0,05	0,15	<0,02	<0,019	<0,02	<0,012	<0,02	0,05	<0,02
Ag	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Se	<LQ	<LQ	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Zn	48,3	44,3	8,67	10,18	11,58	7,19	10,05	12,30	85,33	57,04

*Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão.

Amostras de água

Tabela 6. Estudo pretérito de amostras de água GEARH UFES (2001) e pontos correspondentes do Baixo Doce.

Parâmetros	Captação de Pontal – GEARH UFES (2001)		GT-BD-21		Canal de drenagem 1 – GEARH UFES (2001)		GT-BD-17	
	jan/01	fev/01	Período Chuvoso	Período Seco	jan/01	fev/01	Período Chuvoso	Período Seco
pH	6,68	6,67	5,01	5,30	6,3	5,22	3,55	4,61
OD	2,1	2,5	1,75	2,88	2,4	1,7	2,87	3,69
Cloreto	77	65	2335,66	2995,78	14	15	62,62	71,08
Nitrito	<0,01	<0,01	0,02	<0,015	<0,01	<0,01	0,02	0,04
Fósforo total	<0,05	0,7	0,07	0,05	0,06	<0,05	0,05	0,03
Sólidos totais	333	470	487,25	6454,25	239	167	1222,50	818,25
Sólidos suspensos	18	15	37,00	19,00	21	10	33,00	24,00
Alumínio	0,33	0,36	1,76	1,42	0,49	0,32	16,02	6,83
Cádmio	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01
Mercúrio	<0,001	<0,001	<0,0002	<0,0002	<0,001	<0,001	<0,0002	<0,0002
Zinco	0,007	0,027	0,04	0,02	0,017	0,006	0,23	0,06
Ferro total	11,8	9,24	5,33	2,86	9,3	5,13	31,21	12,82

*Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão.

Tabela 7. Estudo pretérito de amostras de água de Energética Capixaba (2010) e pontos correspondentes do Baixo Doce (Próximos dos pontos GT-BD-17 E 18).

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	GT-BD-17		GT-BD-18	
					Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco
pH	6,00	6,00	6,40	7,10	3,55	4,61	5,82	5,83
Fósforo total	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	0,03	0,16	0,05
Sólidos totais	214	214	700	146	1222,50	818,25	242,25	143,00
Chumbo	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01	<0,005	<0,005	<0,005
Cádmio	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Níquel	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,07	0,04	<0,006	<0,006
Ferro	4,63	4,63	7,45	1,29	31,21	12,82	21,98	13,14
Alumínio	2,11	2,11	0,4974	0,2591	16,02	6,83	0,58	0,16
Manganês	0,0641	0,0641	0,0964	0,2909	4,91	4,49	0,17	0,11
Merúrio	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Zinco	0,0138	0,0138	<0,002	0,0448	0,23	0,06	0,05	0,02
Arsênio	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
OD	2,60	2,40	2,20	3,10	2,87	3,69	1,60	1,36

*Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão-

Tabela 8. Estudo pretérito de amostras de água de Manabi (2013) e pontos correspondentes do Baixo Doce. (Ponto 6: Próximo ao ponto GT-BD-18).

Parâmetros	Ponto 6		GT-BD-18	
	Camp 1	Camp 2	Período Chuvoso	Período Seco
pH	6,4	6,2	5,82	5,83
Cloreto	28	16	48,75	33,30
OD	7,49	5,42	1,60	1,36
Fósforo total	0,04	0,17	0,16	0,05
Alumínio dissolvido	<0,01	<0,01	0,34	0,08
Alumínio total	0,06	0,25	0,58	0,16
Antimônio total	<0,001	<0,001	<0,005	<0,005
Arsênio total	0,0001	0,005	<0,008	<0,008
Bário total	0,01	0,05	0,08	0,03
Berílio total	<0,001	<0,001	<0,002	<0,002
Boro total	0,03	0,02	0,08	0,04
Cádmio total	0,002	0,004	<0,001	<0,001
Chumbo total	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01
Cobalto total	<0,001	<0,01	<0,005	<0,005
Cobre dissolvido	<0,001	<0,001	0,02	<0,005
Cobre total	<0,001	0,003	0,02	0,01
Ferro dissolvido	1,11	1,28	11,86	8,37

Ferro total	2,65	3,6	21,98	13,14
Manganês total	0,015	0,05	0,17	0,11
Zinco total	0,079	0,03	0,05	0,02

*Os valores destacados em vermelho foram maiores que as concentrações reportadas antes do rompimento da barragem de Fundão-