# Consolidação dos Indicadores do Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 a 11

Projeto n.º SRKBR_040_17_OS 78, Belo Horizonte-MG, Brasil

Fundação Renova





srk consulting

# Consolidação dos Indicadores do Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 a 11

Projeto n.º SRKBR_040_17_OS 78, Belo Horizonte, Brasil Belo Horizonte-MG,

**Preparado para:**
Fundação Renova
Av. Getúlio Vargas, 671, Funcionários
Belo Horizonte, Minas Gerais, 30112-020
Brasil

**Preparado por:**
SRK Consulting (Brasil)
R. Gonçalves Dias, 89, 10º andar, Funcionários
Belo Horizonte, Minas Gerais, 30140-090
Brasil

+55 31 3426 6566
www.latam.srk.com

**Autor Principal:** Layane Silva, Analista Ambiental **Iniciais:** LS
**Revisor:** Fernando Pantuzzo, Consultor Principal **Iniciais:** FP

**Nome do Arquivo:**
Projeto n.º SRKBR_040_17_OS 78,

**Citação Sugerida:**
SRK Consulting (Brasil). 2020. Consolidação dos Indicadores do Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 a 11. Prepared for Fundação Renova: Belo Horizonte-MG. Projeto nº SRKBR_040_17_OS 78. 29 de abril de 2021.

**Copyright © 2021**

# Índice

1 Introdução ..... 5
2 Contextualização ..... 6
3 Objetivo ..... 10
4 Indicadores do PMR ..... 11
4.1 Conceito de indicadores ..... 11
4.2 Indicadores-fim ..... 12
4.2.1 Indicador do Sistema de Contenção ..... 12
4.2.2 Indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão ..... 14
4.2.3 Indicadores de Estudos de Avaliação de Risco ..... 18
4.2.4 Indicadores de Qualidade do Ar ..... 26
4.3 Indicadores-meio ..... 30
4.3.1 Índice de Redução de Perda de Solo, Índice de Solo Exposto e Índice de Cobertura Vegetal ..... 30
4.3.2 Índice de controle de tributários, Índice de controle de drenagens e Índice de proteção de margens ..... 34
4.3.3 Índice de Turbidez ..... 38
5 Considerações Finais ..... 40
Desfecho ..... 41
Referências ..... 42
Anexo A ..... 43
ART ..... 44

# Definições Úteis

Esta lista contém definições de símbolos, unidades, abreviações e terminologia que podem ser desconhecidas para o leitor.

| | |
|---|---|
| ACP | Ação Civil Pública |
| ANA | Agência Nacional das Águas |
| CIF | Comitê Interfederativo |
| CT-GRSA | Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e Segurança Ambiental |
| CT-SHGA | Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade da Água |
| GAISMA | Gestão Ambiental Integrada de Saúde e Meio Ambiente |
| GTA-PMQQS | Grupo Técnico de Acompanhamento do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático |
| IQA | Índice de Qualidade de Água |
| PMR | Plano de Manejo de Rejeito |
| PMQQS | Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático |
| TTAC | Termo de Transação e Ajustamento de Conduta |
| UHE | Usina Hidroelétrica |

# 1 Introdução

Em audiências realizadas entre as empresas Vale, BHP, Samarco e demais Compromitentes do TTAC e Ministérios Públicos e Defensorias foi acordado sobre a necessidade da criação de um rito judicial específico para apreciação dos temas considerados imprescindíveis para avançar no processo de reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão.

Estes temas foram denominados de “Eixos Temáticos” ou “Eixos Prioritários” e, dentre eles, encontra-se o processo de definição de indicadores e metas relacionados às ações de manejo de rejeitos do PG-23 da Fundação Renova, que é atualmente tratado no âmbito do Processo Judicial N° 69758-61.2015.4.01.3400 (ACP 155Bi), na 12ª Vara Federal Cível e Agrária da SJMG.

Tem-se que o Item 1 do Eixo Prioritário 1 definiu que a Fundação Renova deveria:

> *“Apresentar ao Sistema CIF proposta já existente dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trechos 1 ao 11, efetuando considerações a respeito das informações dos órgãos ambientais já recebidos pela Renova”.*

Enquanto o Item 2 deste mesmo eixo requisitou:

> *“Apresentar ao Sistema CIF documento consolidado com a revisão do escopo de indicadores e metas das ações relativas de manejo de rejeitos dos Trechos 13 a 16”.*

Neste sentido, buscando atender às requisições, a Fundação Renova protocolou, entre os meses de fevereiro e março de 2020, os seguintes documentos: (i) *"Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11"* (SRK, 2020a) e (ii) *“Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16"* (SRK, 2020b), que tratam das entregas dos Itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1, respectivamente.

Nos meses de março e abril, do mesmo ano, a CT-GRSA analisou os documentos e emitiu pareceres técnicos, por meio das Notas Técnicas CT-GRSA nº 05/2020 e CT-GRSA nº 04/2020, com relação a aspectos de adequação metodológica e pertinência dos indicadores no contexto do PMR. Os pareceres da Câmara Técnica foram respaldados pelo CIF, nas deliberações Nº 396 e 393, respectivamente.

No presente documento, apresentam-se os indicadores e metas do PG-23, propostos pela Fundação Renova, **relacionados ao Item 1**. Buscou-se atender às solicitações da CT-GRSA e do Sistema CIF que foram avaliadas como pertinentes pela Fundação Renova, para uma nova apreciação, conforme Notas Técnicas e Deliberações acima citadas.

# 2 Contextualização

Em 05 de novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, operada pela mineradora Samarco e situada no município de Mariana, Minas Gerais. Na ocasião, cerca de 43,7 milhões de metros cúbicos de material constituído por uma mistura de rejeitos sólidos e água foram liberados, causando grande impacto por mais de 650 km até a foz do rio Doce, no oceano Atlântico (CH2M Jacobs, 2018; Golder Associates, 2016a; ANA, 2015).

No seu trajeto a jusante, a onda resultante do rompimento arrastou outros materiais, resultando em uma mistura de rejeito, solos e detritos vegetais e antrópicos. Esses materiais somaram-se à lama de rejeitos, e foram depositados ao longo das planícies de inundação, das margens e calhas dos cursos d'água e seus tributários, passando pelo córrego Santarém e rios Gualaxo do Norte e do Carmo, percorrendo cerca de 77 km até alcançar o rio Doce (Golder Associates, 2016a; ANA, 2015).

No rio Doce, a onda de rejeitos perdeu parte de sua força e ao atingir o reservatório da barragem de Candonga, boa parte do material se sedimentou. A parcela de sólidos e materiais coloidais em suspensão que ultrapassou essa barragem seguiu pelo rio Doce em direção ao mar, tendo parte se depositado na calha do rio Doce e nos demais reservatórios ao longo de seu curso a jusante, e parte permanecido em suspensão na água até a foz do rio, formando uma pluma de coloração alaranjada que penetrou no ambiente estuarino e costeiro (Golder Associates, 2016b).

Na tentativa de restaurar as condições socioambientais, a Samarco Mineração assinou, em 02 de março de 2016, juntamente ao Governo Federal, aos Governos Estaduais de Minas Gerais e do Espírito Santo e a outros órgãos governamentais, o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta ("TTAC").

O TTAC estipulou a criação, a gestão e a execução de programas socioambientais e socioeconômicos que têm o objetivo de reparar, restaurar, reconstruir e compensar os danos causados ao meio ambiente e às comunidades impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão.

Como parte do TTAC, um Plano de Manejo de Rejeito (PMR) foi elaborado, em julho de 2017, por CH2M (2017). O PMR considerou como objeto de análise as áreas físicas diretamente afetadas pelos rejeitos oriundos do rompimento da barragem de Fundão, como as planícies de inundação, as margens e calhas dos rios. Este Plano buscou compreender os processos de dinâmica superficial local e sua interação com o material contendo rejeitos introduzido no meio, a fim de poder identificar a situação em que se encontrava a área afetada, e sugerir as corretas alternativas de manejo (CH2M, 2017).

Com base nos principais impactos identificados, foram definidos os objetivos específicos para a adequação de cada cenário que se pretende alcançar com as ações de manejo. Na sequência, iniciou-se o processo de tomada de decisão da alternativa de manejo que melhor se encaixava para cada contexto, considerando: a efetividade para atingir os objetivos específicos; a viabilidade técnica e administrativa; impacto e riscos causados pelo manejo; e tempo de implementação (CH2M Jacobs, 2018).

Para uma maior assertividade das ações de manejo, CH2M (2017) subdividiu a área de estudo em 17 Trechos, com base na geomorfologia dos rios e outros aspectos, cujas particularidades implicam em diferentes ações de manejo e, por consequência, diferentes indicadores.

O presente documento faz referência aos Trechos 1 a 11, que correspondem à área compreendida a partir da Barragem do Fundão, passando pelas planícies e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, até o início do reservatório da UHE Risoleta Neves, localizado nas redondezas do limite entre os municípios de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado.

Devido à similaridade das ações de manejo implementadas, a SRK selecionou os trechos com mesmas características, formando três grandes grupos: A) Trechos 1 a 4, B) Trecho 5 e C) Trechos 6 a 11, para facilitar as discussões dos indicadores. Uma breve descrição destes grupos é apresentada a seguir.

- **Grupo A:**

  Nos **Trechos 1 ao 4**, os depósitos de rejeitos ocorreram dentro das unidades de análise que atualmente contemplam os remansos dos reservatórios da barragem Nova Santarém, e do dique S3.

  Para o contexto intracalha, as estruturas da barragem Nova Santarém e o reservatório do dique S3 foram considerados como alternativas de manejo já definidas e implementadas, uma vez que estas estruturas atuam como uma barreira física para a contenção dos rejeitos. Assim, os rejeitos e sedimentos depositados nestas localidades são impedidos de avançar, de forma a não contribuir com a elevação da turbidez no córrego Santarém e trechos a jusante.

  No contexto extracalha, os principais impactos foram a supressão da vegetação e, consequente, perda de habitats terrestres. A alternativa de manejo contemplou o enriquecimento da vegetação com espécies nativas e monitoramento, a fim de possibilitar a recuperação do ecossistema terrestre.

- **Grupo B:**

  O **Trecho 5** tem início após o Dique S3, abrangendo o córrego Ouro Fino até a foz do Córrego Santarém, desembocando no rio Gualaxo do Norte. Este trecho se caracteriza por abranger a região do distrito de Bento Rodrigues, situado no município de Mariana/MG, um dos mais atingidos pelo evento e que, desde então, é objeto de um intenso trabalho de elaboração de estudos ambientais, pesquisa e coleta de patrimônio arqueológico, e discussões para a definição das medidas a serem aplicadas na antiga área urbana deste distrito.

  A alternativa encontrada para o contexto intracalha foi a construção do Dique S4, que funciona de maneira similar às demais estruturas de contenção, atuando como uma barreira física. A permanência ou o descomissionamento do dique ainda é objeto de estudos. Para o contexto extracalha, à exceção do perímetro urbano, as alternativas de manejo de rejeito propostas foram o controle de erosão e bioengenharia, o condicionamento do solo, restauração florestal e monitoramento.

  A análise do Plano de Manejo de Rejeitos deste trecho foi suspensa pelo Comitê Interfederativo (CIF), segundo a ata da 44ª Reunião Ordinária e Nota Técnica CT-GRSA nº 26/2019. Há uma indefinição quanto ao uso futuro da área de Bento Rodrigues, e a Fundação Renova não foi autorizada a acessar a área urbana do distrito para a análise da caracterização ambiental e dos depósitos de rejeitos. Além disso, como já mencionado, ainda há incertezas acerca do

descomissionamento do Dique S4, que se encontra em processo de definição por meio do diálogo envolvendo o Poder Público, Fundação Renova, Samarco e comunidade atingida.

- **Grupo C:**

  Os **Trechos 6 a 11** compreendem as planícies e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, até o início do reservatório da UHE Risoleta Neves. Levantamentos de campo demonstraram que aproximadamente 7,4 $Mm^3$, dos 43,7 $Mm^3$ de rejeitos liberados com a ruptura da barragem, ficaram depositados nestas localidades.

  As ações de manejo de rejeito contemplaram revegetação inicial, obras de reconformação, drenagens e bioengenharia, recuperação de tributários, recuperação de rios principais, remoção de rejeito, restauração florestal, renaturalização, dentre outras.

As alternativas de manejo selecionadas, portanto, são as ações que vêm sendo ou ainda serão implementadas pela Fundação Renova, para retornar ao *status quo* anterior ao rompimento da barragem, ou que busquem um novo estado de equilíbrio, benéfico para toda biota e comunidades afetadas pelos rejeitos.

Uma forma de acompanhar a efetividade e eficiência dessas ações de recuperação se dá por meio da **definição e utilização de indicadores**. A partir da definição de objetivos e métricas, é possível acompanhar o avanço da recuperação, bem como a necessidade de correção ou implantação de novas ações que permitam garantir a efetividade da recuperação do sistema alterado.

A **Figura 1** sintetiza o processo de recuperação das áreas afetadas, identificando as etapas desde a caracterização da área até a implementação e monitoramento das ações.

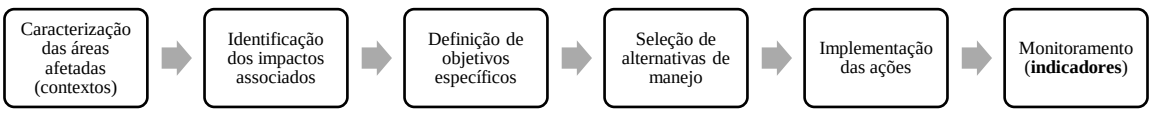



**Figura 1.** Fluxograma do processo de recuperação das áreas afetadas considerando a Execução do Plano de Manejo de Rejeito.

O presente documento tem como objetivo apresentar uma revisão da proposta de “Indicadores e Metas das Ações relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11” (SRK, 2020a), atendendo às solicitações da Câmara Técnica e Comitê Interfederativo.

Um primeiro documento, contendo uma proposta inicial para os indicadores (Indicadores de Escopo), foi protocolado no dia 31 de janeiro de 2019 por meio do ofício OFI.NII.122018.4963-0. Desde então, iniciou-se as tratativas com a Câmara Técnica e CIF para adequação e proposição de metas, cronogramas e prazos. A **Figura 2** apresenta uma linha do tempo com os principais acontecimentos da tratativa dos indicadores no âmbito do CIF e da CT-GRSA.

Para mais detalhes do processo, é possível consultar o “Memorando Técnico em resposta à Deliberação CIF N° 396/2020 e Nota Técnica N° CT-GRSA 05/20”, que foi está inserido no documento protocolado em resposta as demandas do Eixo 1, reproduzido no **Anexo A**.




**Figura 2.** Linha do tempo das tratativas dos Indicadores do PG-23 no âmbito do CIF e da Câmara Técnica

Ressalta-se que os indicadores referentes aos Trechos 1 a 4 (Grupo A) não serão tratados junto à CT-GRSA e, portanto, não serão mencionados neste relatório. Esta área é de propriedade da Samarco e, de acordo com o exposto na Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020, serão avaliadas pelo órgão ambiental de Minas Gerais junto à empresa. Para o Trecho 5 (Grupo B), os indicadores propostos poderão ser revisitados, após a tomada de decisão definitiva de manejo de rejeitos para a região.

# 3 Objetivo

O presente documento tem como objetivo apresentar uma revisão da proposta inicial de "Indicadores e Metas das Ações relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11" (SRK, 2020a), atendendo às observações da Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) e Comitê Interfederativo (CIF), consideradas pertinentes pela Fundação Renova.

A consolidação dos indicadores do manejo de rejeito dos trechos 1 a 11 compõe o Item 1 do Eixo Prioritário 1 da Ação Civil Pública 69758-61.2015.4.01.3400.

Ressalta-se que este relatório, produzido pela SRK, trata unicamente da compilação das informações fornecidas pela Fundação Renova referentes aos indicadores, fórmulas de cálculo, metas e prazos.

# 4 Indicadores do PMR

## 4.1 Conceito de indicadores

De forma geral, os indicadores podem ser entendidos como métricas específicas, que podem ser calculadas e medidas, a fim de auxiliar o monitoramento dos resultados esperados em um determinado processo. Para um indicador cumprir seu papel, é necessário que ele seja significativo para a avaliação do sistema, tenha validade, objetividade e consistência, permita um enfoque integrador do sistema como um todo e seja de fácil mensuração (DEPONTI *et al.*, 2002).

Os indicadores podem ser usados para medir o desempenho pretendido de diferentes formas, e uma classificação possível é aquela que divide os indicadores em eficiência, eficácia e efetividade. Embora esses conceitos sejam muitas vezes utilizados como sinônimo, eles possuem algumas especificidades que não podem ser ignoradas.

**Indicadores de eficiência** se relacionam à capacidade produtiva com o uso de recurso. Um processo é considerado mais eficiente quanto maior a produtividade e menor o custo.

Já os **indicadores de eficácia** estão atrelados aos resultados obtidos em um período definido, independente dos recursos dispendidos. O importante neste tipo de indicador é o quão próximo se está da meta, ou seja, uma eficácia de 100% significa que a totalidade do resultado foi atingida dentro do prazo estabelecido.

Os **indicadores de efetividade** misturam os dois conceitos anteriores e buscam atingir os resultados propostos fazendo uso dos recursos disponíveis da melhor forma possível (MELO & NETO, 2009).

Os indicadores propostos neste documento são, em sua grande maioria, indicadores de eficácia, pois se tratando de recuperação ambiental, a busca pelo resultado, isto é, o retorno ao *status quo* anterior ao rompimento da barragem, é o fator de maior relevância.

Um outro tipo de indicador que se faz uso são os **indicadores de progresso**. Esses indicadores acompanham o andamento das execuções, e se relacionam aos indicadores de eficácia auxiliando o cumprimento dos prazos estabelecidos, principalmente de projetos a longo prazo.

De acordo com a forma de medição do desempenho, os indicadores podem ainda ser divididos em indicadores fins, ou finalísticos, e indicadores meio ou de acompanhamento.

Um **indicador-fim** mede o desempenho do processo em função do seu objetivo final, isto é, se atingiu ou não o resultado esperado, e um **indicador-meio** mede a contribuição de cada recurso/etapa/meio para se obter o objetivo final do processo (GOMES & FIGUEIREDO, 2013). De forma simplificada, os indicadores-meio fornecem os recursos necessários para alimentar o indicador-fim.

A seguir, são apresentados os indicadores do PMR, divididos em indicadores-fim e indicadores meio.

## 4.2 Indicadores-fim

Para os Trechos 1 a 11, foram propostos em SRK (2020a) indicadores finalísticos para os seguintes itens:

i. Sistema de Contenção;
ii. Concentração de Sedimentos em Suspensão;
iii. Risco à saúde humana e risco ecológico; e
iv. Qualidade do Ar.

Na sequência, são apresentadas as fichas para os indicadores finalísticos, considerando as sugestões da NT CT-GRSA Nº 05/2020, respaldadas pela Deliberação CIF Nº 396, julgadas como apropriadas pela Fundação Renova.

### 4.2.1 Indicador do Sistema de Contenção

Indicadores do Sistema de Contenção se relacionam à capacidade líquida de reservação de uma dada estrutura de contenção, considerando o volume de rejeito passível de ser mobilizado a montante do barramento.

Assim, tem-se que o objetivo deste indicador é que a capacidade líquida de reservação (CLR) da estrutura seja sempre maior que o volume de rejeito (VR) passível de mobilização, isto é, $\mathrm{CLR} - \mathrm{VR} > 0$, de forma que o rejeito, caso seja mobilizado por completo, fique totalmente contido na estrutura. Quando a meta não é atingida, pode haver impacto direto na qualidade da água a jusante, uma vez que os sólidos suspensos podem ultrapassar o barramento, aumentando a turbidez, por exemplo.

Inicialmente, foram propostos o acompanhamento de dois sistemas de contenção: aquele do Complexo Germano (de Fundão até o Dique S3), e aquele do Complexo Germano até o Dique S4.

Conforme as sugestões da CT-GRSA na sua Nota Técnica Nº 05/2020, o primeiro sistema de contenção citado, por ser de responsabilidade da Samarco, não deve ser acompanhado pela CT-GRSA e CIF e, portanto, não faz parte do escopo do Item I do Eixo Prioritário I, objeto deste relatório.

O segundo, por estar localizado no Trecho 5 e ser alvo de incertezas quanto ao descomissionamento, deve ser aplicado até que se defina o destino do Dique S4, devendo ser reavaliado posteriormente. Ressalta-se que o indicador em questão, Sistema de Contenção do Complexo Germano até o Dique S4, já foi concluído e a meta foi atingida.

A seguir, é apresentada a ficha do indicador do Sistema de Contenção – Complexo Germano ao Dique S4.

**SISTEMA DE CONTENÇÃO – COMPLEXO GERMANO AO DIQUE S4**

| **Descrição** |
|---|
| Indicador utilizado para medir a capacidade de contenção de rejeito na região compreendida entre a Barragem de Fundão e o Dique S4, isto é, mede a relação entre o rejeito já depositado no sistema, e o rejeito remanescente existente na Barragem de Fundão. |
| **Premissas** |
| • A base de dados é auditada mensalmente por *expert*s do MPMG; |

| | |
|---|---|
| • A responsabilidade e definições dos levantamentos topográficos e batimétricos são da Samarco. | |
| **Trechos em que se aplica** | Trechos 05 |

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Eficácia | Alcançar saldo positivo no balanço de rejeito (saldo > 0 m³) até dezembro de 2020. | |
| **Meta** | | |
| saldo > 0 $m^3$ | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Trimestral | Janeiro/2019 | Dezembro/2020 |
| **Fórmula de cálculo** | | |

$$\textbf{Sistema de Contenção de rejeitos Complexo Germano ao Dique S4} = \textbf{CLR} - \textbf{VRr}$$

| **Descrição das variáveis de cálculo** |
|---|
| • VRr – Volume total de rejeitos passíveis de mobilização de Fundão ao Dique S4**;**<br>• CLR – Capacidade Líquida de Reservação das Estruturas de Contenção até o Dique S4**.** |
| **Fonte e método de medição/coleta do parâmetro** |
| Para o cálculo deste indicador, são realizados trimestralmente os levantamentos topográficos, batimétricos e de sondagens da região de interesse. A capacidade líquida de reservação considera as estruturas de contenção entre Fundão e o Dique S4, bem como por controle de processos erosivos ao longo da área de estudo.<br>O monitoramento e acompanhamento destas estruturas, e do volume atualizado de rejeitos passíveis de mobilização, são apresentados tanto em documentos da Samarco quanto em relatórios mensais de auditoria da Fundação Renova. |
| **Relação com outros indicadores** |
| Este é um indicador finalístico relacionado ao contexto intracalha.<br>Este indicador apresenta relação direta com os níveis de turbidez a jusante da sua estrutura de contenção, uma vez que, superada a capacidade de reservação, o extravasamento dos sólidos em suspensão prejudicaria a qualidade da água, elevando a turbidez. Assim, o “Sistema de Contenção de Rejeitos Complexo Germano ao Dique S4” **tem interface direta com o indicador meio “Índice de turbidez”, do contexto intracalha no Trecho 5**. |
| **Ações disparadas caso não atingida a meta** |
| • Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha no evento natural que possa ter influenciados nos resultados;<br>• Identificação do aspecto responsável pela redução da performance;<br>• Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental;<br>• Se necessário, adequação técnica da medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento. |

### 4.2.2 Indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão

Este indicador é utilizado para estabelecer a relação entre a vazão sólida e a vazão líquida do rio, que implicitamente, retrata a **Concentração de Sedimentos em Suspensão**, representando o comportamento hidrossedimentológico do rio. Para uma seção do rio, esta função indica o quanto de sedimentos é transportado, em toneladas/dia, para cada vazão na seção, dada em $m^3/s$.

A comparação entre a curva construída com os dados anteriores ao rompimento (dados históricos), e aquela obtida para o cenário posterior ao evento, permite examinar se o comportamento hidrossedimentológico do rio tende a retornar ao seu *status* anterior. Embora, para os Trechos 6 a 11, não havia monitoramento pretérito ao evento, é possível obter uma estimativa fidedigna da série histórica por meio da regionalização dos dados disponíveis do monitoramento da bacia.

É importante salientar que o leito do rio pode sofrer alterações naturais ao longo tempo, em função de fatores climatológicos, como a precipitação. Assim, para o estabelecimento de metas, utilizou-se uma faixa de até dois desvios padrões da dispersão calculada para os dados pretéritos, para examinar esta condicionante de recuperação.

Após estes esclarecimentos, evidenciam-se os princípios para a utilização deste indicador, na ficha a seguir.

**CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO**

| **Descrição** |
|---|
| Uma alternativa para representar o padrão hidrossedimentológico dos rios é a utilização da relação entre descarga sólida e descarga líquida, isto é, constituindo uma variável de concentração de sedimentos em suspensão, que são transportados na calha do rio.<br>Após o rompimento da barragem de Fundão, a quantidade de material em suspensão nos rios foi alterada significativamente. Assim, o acompanhamento sistemático deste indicador busca determinar a volta das condições hidrossedimentológicas anteriores, de forma a validar que as ações e os objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos foram atingidos. |
| **Premissas** |
| • Para cada local no rio existe uma relação característica entre vazão sólida e descarga líquida. |
| **Fonte de dados pretéritos** |
| Na Bacia do Rio Doce, são coletados dados de medição de descarga sólida e líquida em diversos postos fluviométricos, sob responsabilidade do monitoramento da Agência Nacional das Águas (ANA). Assim, dados anteriores ao rompimento da barragem são utilizados como referência para a definição da curva média da relação entre a descarga sólida e líquida.<br>Salienta-se que, no entanto, para os Trechos 6 a 11, não existiam postos fluviométricos com essas informações. Dessa forma, para o estabelecimento da curva média histórica, é aplicado o método de regionalização dos dados disponíveis, conforme as recomendações literárias, que se encaixem dentro das condições físicas da própria bacia do rio Doce. |

| **Trechos em que se aplica** | Trechos 06 a 11 |
|---|---|

| **Tipo** | **Resultados esperados** |
|---|---|
| Eficácia | Obter valores da relação entre vazão sólida e descarga líquida dentro da faixa de variação média histórica dos rios. |
| **Meta** | |
| Obter valores dentro da faixa histórica de variação (isto é, | |

| | | |
|---|---|---|
| duas vezes o desvio padrão, aproximadamente) de cada local de medição no rio. | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Mensal | • Dados históricos: considerar a data de início do monitorado de cada estação fluviométrica utilizada<br>• Dados atuais: a partir do 2º semestre de 2017, obtidos pelo PMQQS (Fundação Renova) e pelos monitoramentos complementares de transporte de sedimentos realizados pelo Programa Manejo de Rejeitos. | Dezembro/2024 |

**Fórmula de cálculo**

Inicialmente, constrói-se a curva média histórica, de forma gráfica, através do ajuste de tendência da dispersão de pontos (x,y = Q, $Q_s$) obtidos pela regionalização dos dados pretéritos disponíveis. Na sequência, os dados do monitoramento atual são adicionados.

O gráfico da **Figura 3** mostra um exemplo de acompanhamento deste indicador. Tem-se que a média histórica é representada pela curva contínua na cor azul, da figura. Os pontos em cinza representam os valores medidos anteriormente ao rompimento, enquanto os coloridos são valores medidos após o rompimento da barragem de Fundão. O objetivo é que esses pontos medidos após o rompimento fiquem próximos à linha contínua azul, com limite esperado de duas vezes o desvio padrão das amostras, isto é, a meta do indicador é determinada pela região compreendida entre os limites (linhas pretas tracejadas) de dois desvios padrões para cima e para baixo da curva tracejada.

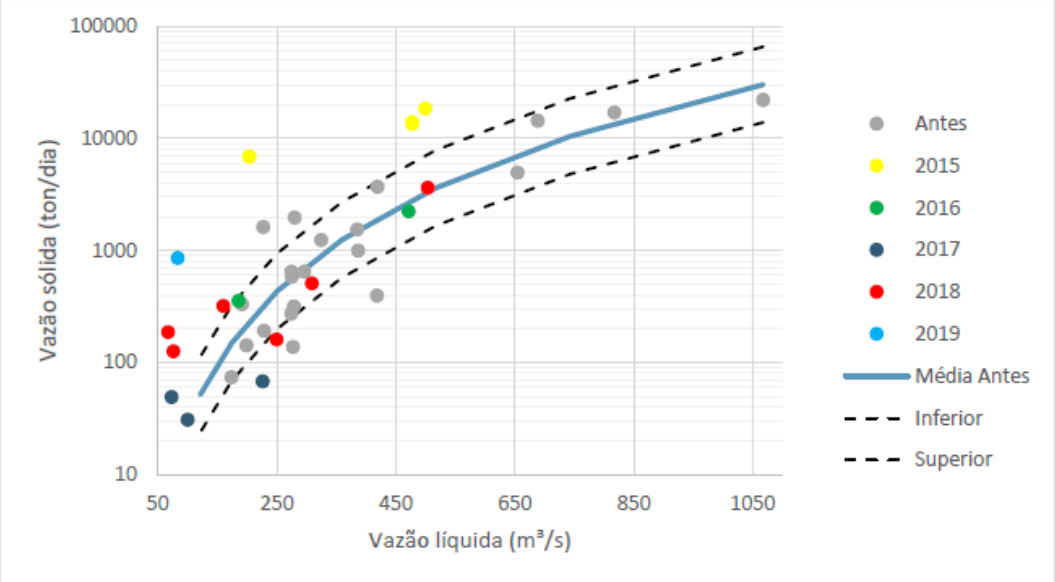



**Figura 3.** Curva de Vazão Sólida *versus* Vazão Líquida no posto fluviométrico de ID 56850000 - Governador Valadares, pertencente à rede de monitoramento da ANA, com medições desde 1998. A curva preta tracejada foi obtida pelo ajuste dos dados anteriores ao rompimento (2015) e as curvas vermelhas representam os limites dados por dois desvios padrão para cima e para baixo. Os pontos coloridos compõem a dispersão após o evento.

**Descrição das variáveis de cálculo**

- Descarga sólida ($Q_s$) – Descarga de sedimento transportada em suspensão proveniente da bacia hidrográfica (toneladas/dia);
- Descarga líquida (Q) – Vazão do rio ($m^3/s$);
- Curva média histórica – *Best fit* dos dados históricos;
- Limites superior e inferior – Definidos pela curva média histórica adicionados de dois desvios padrão para cima e dois para baixo.

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

O cálculo da descarga sólida em suspensão é feito considerando que o sedimento se movimenta com a velocidade da corrente em toda a seção transversal, ficando então igual ao produto da descarga líquida pela concentração de sedimentos em suspensão, conforme a Equação 1:

$$Q_{sm} = 0{,}0864 * Q * C_{ss} \qquad \text{Equação 1}$$

onde: $Q_{sm}$ é a descarga sólida medida, em t $dia^{-1}$; Q é a descarga líquida ou vazão, em $m^3s^{-1}$ ou L $s^{-1}$; $C_{ss}$ é a concentração de sedimentos em suspensão medida, em ppm ou mg $L^{-1}$.

A amostragem de sedimentos em suspensão é feita pelo método de Igual Incremento de Largura (IIL). Este método exige que se percorra toda a calha transversalmente ao rio e integre cada ponto monitorado ao longo desse espaço. As amostras coletadas de cada subseção são enviadas para análise de laboratório e é necessário aguardar o envio dos resultados para enfim integrá-los e utilizá-los (Rhama, 2019).

A descarga líquida é medida através de equipamentos apropriados às condições do rio, de acordo com a NBR 13403 ou obtida de forma indireta através da medição de níveis de água e desenvolvimento de curva-chave. Têm-se como fonte de dados: monitoramentos realizados por agentes públicos compondo o cenário pretérito, e pela Fundação Renova.

Os dados coletados atualmente permitem que se utilize a técnica de regionalização de forma a construir curvas-chave de sedimentos para pontos onde não havia dados históricos, de forma a sanar a lacuna de dados espaciais.

**Relação com outros indicadores**

O indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão é uma resultante das diversas contribuições de sólidos oriundas dos compartimentos intra- e extracalha e do transporte de sedimentos pelo rio

No contexto extracalha, há indicadores específicos monitorando cada parcela que pode contribuir, ou não, para a produção e aporte de sedimentos na bacia. Assim, estes indicadores (Índice de Perda de Solo, Índice de Cobertura Vegetal, Índice de Solo Exposto) exercem influência sobre a concentração de sedimentos em suspensão. A hierarquia dos indicadores pode ser entendida como exemplificado na **Figura 4**.

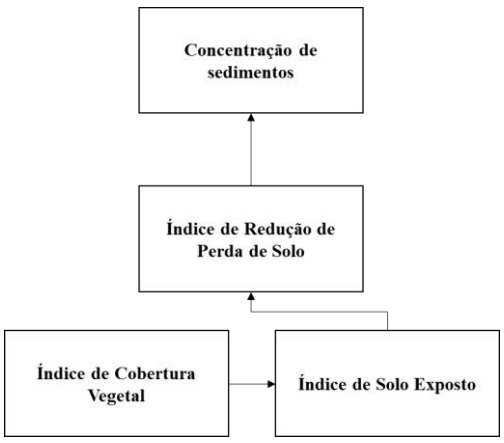


**Figura 4.** Hierarquia dos indicadores relacionados à concentração de sólidos suspensos

O acompanhamento holístico, Trecho a Trecho, e o monitoramento conjunto com os indicadores-meio do extracalha permitem evidenciar as contribuições do transporte de sedimentos através do rio e do compartimento extracalha, respectivamente.

| **Ações disparadas caso não atingida a meta** |
|---|
| Se os valores da relação descarga sólida e descarga líquida não atingirem a meta dentro do período proposto, as seguintes ações serão analisadas:<br>• Identificação e mapeamento das possíveis fontes e origem dos sedimentos em suspensão anômalos na bacia;<br>• Reavaliação dos resultados alcançados dos indicadores extracalha de recuperação ambiental;<br>• Revisitação aos modelos de balanço de massa e de transporte de sedimentos da bacia do rio Doce, em elaboração. |

De forma a complementar a avaliação deste indicador “Concentração de Sólidos em Suspensão”, a Fundação Renova conduz o ***estudo de Balanço de Massa*** através do Programa PG23 no âmbito da ACP155Bi, item 10.1 do Eixo Prioritário 1.

O estudo de Balanço de Massa retrata os processos hidrológicos e sedimentológicos na bacia do rio Doce, trazendo as seguintes componentes:

(i) Avaliação espacial e temporal dos dados hidrossedimentológicos disponíveis;
(ii) Análise morfológica e mapeamento da deposição de sedimentos;
(iii) Modelagem hidrológica (chuva/vazão), que caracteriza a vazão em toda a bacia hidrográfica; e
(iv) Modelagem hidrossedimentológica, que representa a dinâmica e o transporte de sedimentos pelos rios.

Assim, o modelo busca representar a contribuição dos sedimentos ao longo de todo o rio Doce e o transporte de sedimentos proveniente de jusante.

Pode-se entender o Balanço de Massa como uma ferramenta a ser utilizada para consolidar a resposta do indicador de “Concentração de Sedimentos em Suspensão”, sendo alimentado com dados coletados em campo.

Outra ressalva é feita quanto ao uso do ***indicador de turbidez***, em substituição ou complementação ao indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão. Tem-se que o emprego do indicador intracalha Concentração de Sedimentos em Suspensão tem plenas capacidade e vantagens, sobre o parâmetro turbidez, para monitorar a evolução das características hidrossedimentológicas do rio, frente às ações de manejo de rejeitos da Fundação Renova. Como um método prático que é, sugere-se a continuidade de medições do parâmetro turbidez, como suporte à caracterização expedita de qualidade de águas no rio Doce e possíveis correlações com a CSS.

A seguir, é apresentada uma tabela-resumo comparativa dos dois indicadores que resultaram nas conclusões apontadas. Para maiores detalhes, pode-se consultar o memorando técnico produzido por SRK (2020c), reproduzido integralmente no **Anexo A**.

**Tabela 1**. Sumário das Justificativas e Ranqueamento Contrapondo Aspectos do Parâmetro Turbidez e do Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão

| Aspecto | Parâmetro Turbidez | | | Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Não ou Fraco(a) | Parcial ou limítrofe | Sim ou Forte | Não ou Fraco(a) | Parcial ou limítrofe | Sim ou Forte |
| Consistência e robustez | X | | | | | X |
| Robustez e campo de respostas | | X | | | | X |
| Regionalização | X | | | | | X |
| Versatilidade | X | | | | | X |
| Outras interferências | | X | | | X | |
| Praticidade | | | X | | X | |

Estas considerações podem ser aplicadas a todos os trechos monitorados, com exceção dos Trechos 1 a 5, onde a Turbidez pode ser utilizada como um indicador por se tratar de canais, diques e reservatórios, ambientes cujas condições são muito bem controladas. Para ambientes onde há interferências antrópicas inesperadas e não controláveis, o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão se torna mais adequado.

### 4.2.3 Indicadores de Estudos de Avaliação de Risco

Na primeira versão das fichas dos indicadores, entregue à CT-GRSA no documento produzido por SRK (2020a), em cumprimento ao Item 1 do Eixo Prioritário 1, não ficou evidente o dinamismo dos indicadores dos estudos de avaliação de risco, envolvendo os diversos ciclos de monitoramento.

De forma a comprovar a pertinência dos indicadores dos estudos de avaliação de risco, a Fundação Renova realizou as modificações propostas na Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020, abarcando a indicação quanto à evolução das etapas em um espaço de tempo, medindo os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas, caso pertinentes.

Os estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana (ARSH) e Avaliação de Risco Ecológico (ARE) têm por objetivo quantificar os riscos[1] teóricos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão.

A ARSH avalia a probabilidade de ocorrência de efeitos adversos à receptores humanos a partir da exposição a múltiplas substâncias químicas considerando cenários de exposição previamente conceituados. Enquanto a ARE avalia a probabilidade de ocorrência de efeitos adversos à receptores ecológicos (fauna e flora) a partir da exposição a múltiplas substâncias químicas considerando cenários de exposição previamente conceituados, partindo das linhas de evidência química, ecológica, ecotoxicológica e física.

[1] Conforme definido na Resolução CONAMA 420 (CONAMA, 2009), na Deliberação Normativa Conjunta nº 02/2010 COPAM/CERH (COMPAM, 2010) e na Decisão de Diretoria 038 (CETESB, 2017), em estudos de ARSH o risco corresponde à probabilidade da ocorrência adicional de efeitos adversos à saúde em um ser humano exposto a uma ou mais substâncias químicas presentes em uma área contaminada por meio de um, ou mais, cenário(s) de exposição.

Os estudos de ARSH e ARE são orientados pelas seguintes diretrizes:

- United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1989. Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/540/1-89/002). PART A, Volume I (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part);
- United States Environmental Protection Agency (US.EPA). 1997 Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments. Interim Final;
- Environmental and Climate Change Canada (ECCC). Ecological Risk Assessment Guidance. Federal Contaminated Sites Action Plan (FCSAP). Canadian Minister of the Environment, Government of Canada, 2012;
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). Framework for Metals Risk Assessment, EPA 120/R-07/001. Washington, DC, EUA. Março, 2007.

E serão estruturados nas seguintes etapas:

- Etapa 1A (Levantamento e Validação de Dados Secundários): Criação da base de dados secundários para o desenvolvimento dos estudos, a qual é dividida em *Compilação, Análise e Validação de Dados Secundários*, *Modelo Conceitual da Área,* e *Análise de Suficiência e Representatividade de Dados Secundários*.
- Etapa 1B (Investigação Detalhada para Meio Ambiente): Criação da base de dados primários que será associada à base de dados gerada na Etapa 1A para o desenvolvimento dos estudos, a qual é dividida em *Desenvolvimento e Execução do Plano de Investigação para meio Ambiente*.
- Etapa 2 (Cenários de Exposição e Quantificação do Risco): Avaliação do processo de exposição, a quantificação do risco a saúde humana e ecológico.

Após a conclusão dos estudos de ARSH e ARE e quantificação dos riscos na Etapa 2, inicia-se a etapa de Intervenção (Remediação e Reabilitação da Área) que envolve a elaboração e execução das medidas de intervenção e metas de reabilitação para as áreas que tiverem riscos associados ao rompimento da barragem de Fundão. A etapa de Intervenção é dividida nas seguintes fases:

- Elaboração de Projeto Executivo das Medidas de Intervenção;
- Execução do Projeto Executivo das Medidas de Intervenção; e
- Monitoramento das Medidas de Intervenção.

Os cronogramas das etapas de execução do plano de intervenção e monitoramento das medidas de intervenção serão definidos no projeto executivo das medidas de intervenção, tendo como base os riscos associados ao rompimento da barragem de Fundão quantificados na Etapa 2. Caso os estudos de ARSH e ARE não sejam executados de maneira concomitante, e ambos concluam que há necessidade de prosseguir com uma AA em especial para a etapa de intervenção, o projeto executivo de intervenção será elaborado a partir do primeiro estudo a ser finalizado. Tal projeto executivo será atualizado com as informações adquiridas no segundo estudo, quando pertinente.

Após a conclusão de cada etapa dos estudos de ARSH e ARE (Etapa 1A, 1B, 2), um relatório será entregue para ser protocolado junto à CT-GRSA. Dependendo das conclusões obtidas em cada etapa, o estudo de ARSH e ARE de uma determinada área poderá prosseguir para a próxima etapa, ou o processo de gerenciamento de áreas contaminadas dessa área será encerrado.

Para as áreas que tiverem riscos associados ao rompimento da barragem de Fundão quantificados na Etapa 2, o projeto executivo das medidas de intervenção será elaborado e protocolado, junto à CT-GRSA, para avaliação e validação. Após validação do projeto executivo, as medidas de intervenção definidas serão executadas e monitoradas, até que as metas de reabilitação sejam atingidas.

Ao atingir as metas de reabilitação, a área será encaminhada para encerramento do processo de gerenciamento de áreas contaminadas. Para o encerramento do processo de gerenciamento de áreas contaminadas de uma determinada área, independente de qual etapa houver encerramento, será elaborado um Termo de Encerramento (TE). Este TE apresentará os resultados, conclusões e justificativas para o encerramento das atividades de gerenciamento de áreas contaminadas e será protocolado, avaliado e validado junto à CT-GRSA. Um fluxograma deste processo é ilustrado na **Figura 5**.

Tendo em vista a grande complexidade que envolve os estudos de ARSH e ARE, são propostas duas diferentes classes de indicadores:

1. Indicadores de Etapas de Execução (IEE) dos estudos de ARSH e ARE (Etapa 1A, Etapa 1B e Etapa 2) e da etapa de Intervenção;

   Permitem acompanhar os seguintes fatores:

   - Quantidade de áreas que tiverem relatório da Etapa 1A concluído e protocolado;
   - Quantidade de áreas que tiverem o relatório da Etapa 1A aprovado;
   - Quantidade de áreas cujos estudos de ARSH e ARE sigam para a Etapa 1B que tiverem relatório da Etapa 1B concluído e protocolado;
   - Quantidade de áreas cujos estudos de ARSH e ARE sigam para a Etapa 1B que tiverem relatório da Etapa 1B aprovados;
   - Quantidade de áreas cujos estudos de ARSH e ARE sigam para a Etapa 2 que tiverem relatório da Etapa 2 concluído e protocolado;
   - Quantidade de áreas cujos estudos de ARSH e ARE sigam para a Etapa 2 que tiverem relatório da Etapa 2 aprovados;
   - Quantidade de áreas onde forem identificados riscos associados ao rompimento da barragem de Fundão na Etapa 2 dos estudos de ARSH e ARE, que tiverem o projeto executivo de medidas de intervenção concluído e protocolado;
   - Quantidade de áreas onde forem identificados riscos associados ao rompimento da barragem de Fundão na Etapa 2 dos estudos de ARSH e ARE, que tiverem o projeto executivo de medidas de intervenção aprovado e forem encaminhadas para as próximas etapas de intervenção, para posterior encerramento do processo de gerenciamento de áreas contaminadas.

   Os indicadores IEE também têm por objetivo informar as fases de execução do Gerenciamento de Áreas Contaminadas previstas na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH Nº 02/2010.

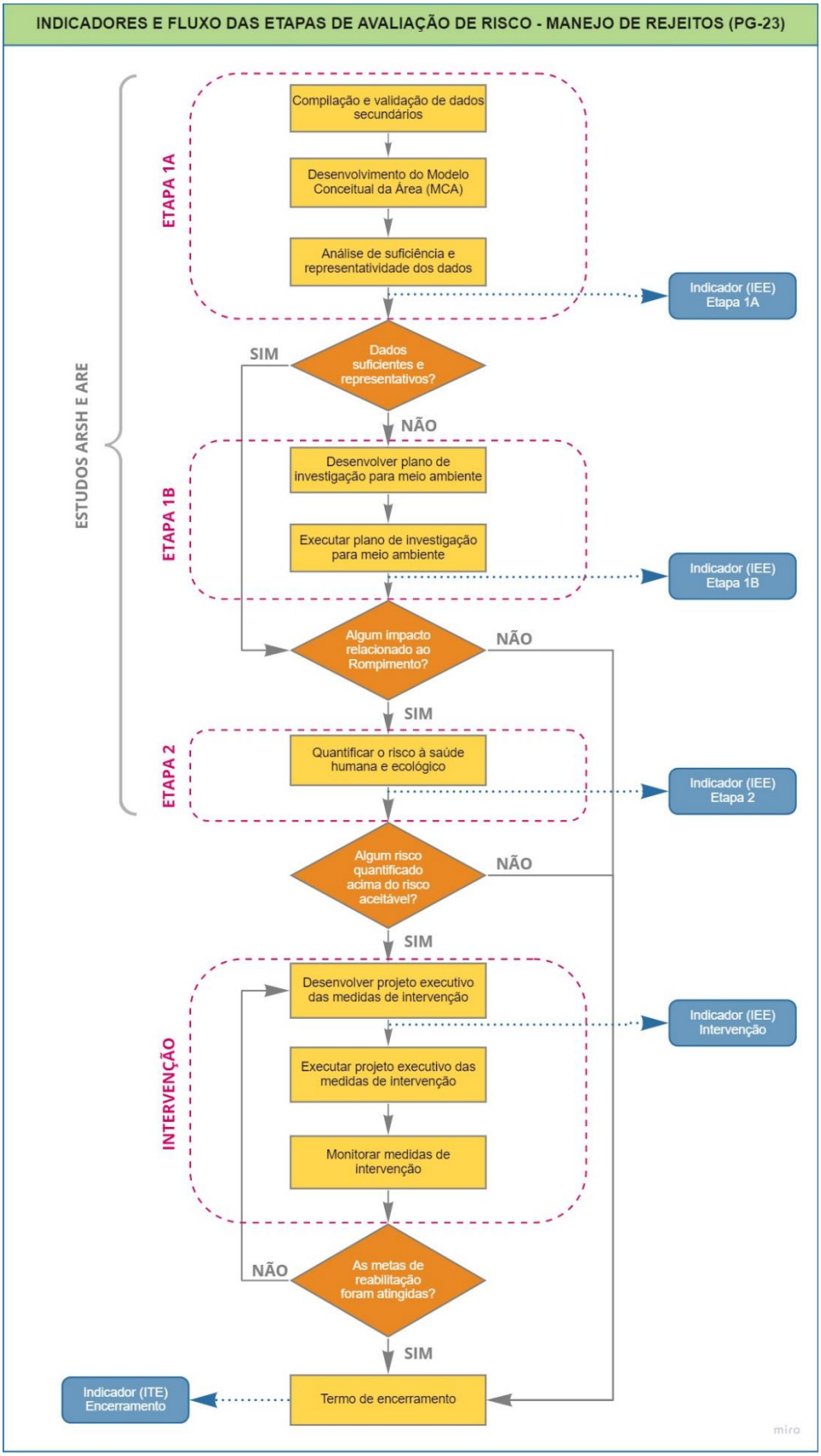



**Figura 5.** Indicadores e fluxograma das etapas previstas nos estudos de ARSH e ARE, e da etapa de Intervenção.

2. Indicadores de Termos de Encerramento (ITE).

   Permitem acompanhar os seguintes fatores:

   - A quantidade de áreas que tiverem Termos de Encerramento protocolados junto à CT-GRSA;
   - A quantidade de áreas que tiverem Termos de Encerramento aprovados junto à CT-GRSA.

Em conjunto, os indicadores fornecerão uma visão geral do andamento de cada etapa dos estudos e das áreas que tiverem termo de encerramento emitido, permitindo identificar possíveis pontos de atrasos ou dificuldades ao longo do processo de gerenciamento de áreas contaminadas.

As fichas dos indicadores são apresentadas a seguir.

#### 4.2.3.1 Indicadores de Etapas de Execução (IEE)

Os Indicadores de Etapas de Execução, ou IEE, têm como objetivo o acompanhamento da evolução do processo de gerenciamento de áreas contaminadas durante a execução dos estudos de ARSH e ARE (Etapa 1A, Etapa 1B e Etapa 2) e da etapa de Intervenção.

**INDICADORES DE ETAPAS DE EXECUÇÃO (IEE)**

| **Descrição** |
|---|
| Os Indicadores de Etapas de Execução (IEE) dos estudos de ARSH e ARE servem para acompanhar, periodicamente:<br>• A quantidade de áreas que tiverem relatório da Etapa 1A concluído e protocolado;<br>• A quantidade de áreas que tiverem o relatório da Etapa 1A aprovado;<br>• Para as áreas cujos estudos de ARSH e ARE forem encaminhados para a Etapa 1B, a quantidade de áreas que tiverem relatório da Etapa 1B concluído e protocolado;<br>• Para as áreas cujos estudos de ARSH e ARE forem encaminhados para a Etapa 1B, a quantidade de áreas que tiverem o relatório da Etapa 1B aprovado;<br>• Para as áreas cujos estudos de ARSH e ARE forem encaminhados para a Etapa 2, a quantidade de áreas que tiverem relatório da Etapa 2 concluído e protocolado;<br>• Para as áreas cujos estudos de ARSH e ARE forem encaminhados para a Etapa 2, a quantidade de áreas que tiverem o relatório da Etapa 2 aprovado;<br>• Para as áreas que apresentarem riscos associados ao rompimento da barragem de Fundão na Etapa 2 dos estudos de ARSH e ARE, a quantidade de áreas que tiverem o projeto executivo de medidas de intervenção concluído e protocolado;<br>• Para as áreas que apresentarem riscos associados ao rompimento da barragem de Fundão na Etapa 2 dos estudos de ARSH e ARE, a quantidade de áreas que tiverem o projeto executivo de medidas de intervenção aprovado e forem encaminhadas para as próximas etapas de intervenção, para posterior encerramento do processo de gerenciamento de áreas contaminadas. |
| **Premissas** |
| • Possibilidade de encerramento do processo de Gerenciamento de Área Contaminadas em uma área em estudo a partir das conclusões obtidas na Etapa 1A.<br>• Possibilidade de encerramento do processo de Gerenciamento de Área Contaminadas em uma área em estudo a partir das conclusões obtidas na Etapa 1B. |

- Possibilidade de encerramento do processo de Gerenciamento de Área Contaminadas em uma área em estudo a partir das conclusões obtidas na Etapa 2.

| **Normas aplicáveis** |
|---|
| Não se aplica. |
| **Fonte de dados pretéritos** |
| Não se aplica. |

| **Trechos em que se aplica** | Trechos 06 a 11 |
|---|---|

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Acompanhamento | Espera-se que os indicadores IEE atinjam 100%, indicando que as áreas passaram por todas as fases de estudos risco necessárias, e concluíram o projeto executivo de intervenção, caso necessário. | |
| **Meta** | | |
| $IEE_{C-1A}$ e $IEE_{A-1A}$ = 100% até 12/2022<br>$IEE_{C-1B}$ e $IEE_{A-1B}$ = 100% até 05/2023<br>$IEE_{C-2}$ e $IEE_{A-2}$ = 100% até 06/2023<br>$IEE_{C-I}$ e $IEE_{A-I}$ = 100% até 11/2023 | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Trimestralmente | 05/2021 (previsão) | 11/2023 (previsão) |

**Fórmula de cálculo**

Indicadores de Etapas de Execução de ARSH Concluídas

$$\text{IEE}_{C-1A-ARSH} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 1A de ARSH protocolados}}{\text{Número total de áreas}} x\ 100$$

$$\text{IEE}_{C-1B-ARSH} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 1B de ARSH protocolados}}{\text{Número total de áreas encaminhadas para a Etapa 1B de ARSH}} x\ 100$$

$$\text{IEE}_{C-2-ARSH} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 2 de ARSH protocolados}}{\text{Número total de áreas encaminhadas para a Etapa 2 de ARSH}} x\ 100$$

Indicadores de Etapas de Execução de ARSH Aprovadas

$$\text{IEE}_{A-1A-ARSH} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 1A de ARSH aprovados}}{\text{Número total de áreas}} x\ 100$$

$$\text{IEE}_{A-1B-ARSH} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 1B de ARSH aprovados}}{\text{Número total de áreas encaminhadas para a Etapa 1B de ARSH}} x\ 100$$

$$\text{IEE}_{A-2-ARSH} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 2 ARSH aprovados}}{\text{Número total de áreas encaminhadas para a Etapa 2 de ARSH}} x\ 100$$

Indicadores de Etapas de Execução de ARE Concluídas

$$\text{IEE}_{C-1A-ARE} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 1A de ARE protocolados}}{\text{Número total de áreas}} x\ 100$$

$$\text{IEE}_{C-1B-ARE} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 1B de ARE protocolados}}{\text{Número total de áreas encaminhadas para a Etapa 1B de ARE}} x\ 100$$

$$\text{IEE}_{C-2-ARE} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 2 de ARE protocolados}}{\text{Número total de áreas encaminhadas para a Etapa 2 de ARE}} x\ 100$$

Indicadores de Etapas de Execução de ARE Aprovadas

$$\text{IEE}_{A-1A-ARE} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 1A de ARE aprovados}}{\text{Número total de áreas}} x\ 100$$

$$\text{IEE}_{A-1B-ARE} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 1B de ARE aprovados}}{\text{Número total de áreas encaminhadas para a Etapa 1B de ARE}} x\ 100$$

$$\text{IEE}_{A-2-ARE} = \frac{\text{Número de relatórios de Etapa 2 ARSH aprovados}}{\text{Número total de áreas encaminhadas para a Etapa 2 de ARE}} x\ 100$$

Indicadores de Conclusão da Etapa de Intervenção

$$\text{IEE}_{C-I} = \frac{\text{Número de projetos executivos de Intervenção protocolados}}{\text{Número total de projetos executivos de Intervenção previstos}} x\ 100$$

Indicadores da Aprovação da Etapa de Intervenção

$$\text{IEE}_{A-I} = \frac{\text{Número de projetos executivos de Intervenção aprovados}}{\text{Número total de projetos executivos de Intervenção previstos}} x\ 100$$

**Descrição das variáveis de cálculo**

- $\text{IEE}_{C-1A-ARSH}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARSH Concluídas (Etapa 1A).
- $\text{IEE}_{C-1B-ARSH}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARSH Concluídas (Etapa 1B).
- $\text{IEE}_{C-2-ARSH}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARSH Concluídas (Etapa 2).
- $\text{IEE}_{C-1A-ARE}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARE Concluídas (Etapa 1A).
- $\text{IEE}_{C-1B-ARE}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARE Concluídas (Etapa 1B).
- $\text{IEE}_{C-2-ARE}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARE Concluídas (Etapa 2).
- $\text{IEE}_{C-I}$ – Indicador de Etapas de Execução Concluídas (Projeto Executivo de Intervenção).
- $\text{IEE}_{A-1A-ARSH}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARSH Aprovadas (Etapa 1A).
- $\text{IEE}_{A-1B-ARSH}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARSH Aprovadas (Etapa 1B).
- $\text{IEE}_{A-2-ARSH}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARSH Aprovadas (Etapa 2).
- $\text{IEE}_{A-1A-ARE}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARE Aprovadas (Etapa 1A).
- $\text{IEE}_{A-1B-ARE}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARE Aprovadas (Etapa 1B).
- $\text{IEE}_{A-2-ARE}$ – Indicador de Etapas de Execução de ARE Aprovadas (Etapa 2).
- $\text{IEE}_{A-I}$ – Indicador de Etapas de Execução Aprovadas (Projeto Executivo de Intervenção).

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

Protocolos de entrega de relatórios das etapas dos estudos de ARSH e ARE e de projeto executivo de intervenção e Notas Técnicas de aprovação destes documentos.

**Relação com outros indicadores**

| |
|---|
| Os IEE não possuem interferência no cálculo de outros indicadores. |
| **Ações disparadas caso não atingida a meta** |
| Caso os IEE para risco à saúde humana e risco ecológico não sejam atingidos dentro do período previsto, as seguintes ações serão desencadeadas:<br>• Identificação dos motivos que interferem no prosseguimento de etapas de execução e mitigação dos problemas de execução identificados. |

### 4.2.3.2 Indicadores de Termos de Encerramento (ITE)

Os Indicadores de Termos de Encerramento, têm como objetivo o acompanhamento do processo de gerenciamento de área contaminadas por área a ser estudada. Utiliza-se como métrica os Termos de Encerramento, que devem ser elaborados para cada área de estudo que tiver seu processo de gerenciamento de áreas contaminadas encerrado, apresentando os resultados, conclusão e justificativa para o encerramento do processo.

**INDICADORES DE TERMOS DE ENCERRAMENTO (ITE)**

| **Descrição** | | |
|---|---|---|
| Os Indicadores de Termos de Encerramento servem para acompanhar a porcentagem de áreas de estudo cujo Termo de Encerramento foi protocolado e aprovado pela CT-GRSA. | | |
| **Premissas** | | |
| • Possibilidade de encerramento do processo de Gerenciamento de Área Contaminadas em uma área em estudo a partir das conclusões obtidas na Etapa 1A.<br>• Possibilidade de encerramento do processo de Gerenciamento de Área Contaminadas em uma área em estudo a partir das conclusões obtidas na Etapa 1B.<br>• Possibilidade de encerramento do processo de Gerenciamento de Área Contaminadas em uma área em estudo a partir das conclusões obtidas na Etapa 2. | | |
| **Normas aplicáveis** | | |
| Não se aplica. | | |
| **Fonte de dados pretéritos** | | |
| Não se aplica. | | |
| **Trechos em que se aplica** | Trechos 06 a 11 | |
| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
| Acompanhamento | Espera-se que os indicadores ITE atinjam 100%, indicando o encerramento do processo de gerenciamento de áreas contaminadas. | |
| **Meta** | | |
| Todos os ITEs = 100% | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |

| | | |
|---|---|---|
| Trimestral | 11/2023 (previsão) | A ser definido[2] |
| **Fórmula de cálculo** | | |
| $\text{ITE}_C = \frac{\text{Número de Termos de Encerramento protocolados}}{\text{Número total de áreas}} x\ 100$<br><br>$\text{ITE}_A = \frac{\text{Número de Termos de Encerramento aprovados}}{\text{Número total de áreas}} x\ 100$ | | |
| **Descrição das variáveis de cálculo** | | |
| • $\text{ITE}_C$ – Indicador de Termo de Encerramento Concluído.<br>• $\text{ITE}_A$ – Indicador de Termo de Encerramento Aprovado. | | |
| **Fonte e método de medição/coleta do parâmetro** | | |
| Protocolos de entrega de Termos de Encerramento e Notas Técnicas de aprovação dos Termos de Encerramento das áreas de estudo. | | |
| **Relação com outros indicadores** | | |
| Os ITE não possuem interferência no cálculo de outros indicadores. | | |
| **Ações disparadas caso não atingida a meta** | | |
| A utilização dos ITE deve ser feita em conjunto com os IEE. Desta forma, é possível avaliar se potenciais atrasos são relacionados à evolução das etapas dos estudos de ARE e ARSH, ou se são relacionados às etapas de execução e monitoramento das ações de intervenção. Caso sejam relacionadas à evolução de etapas, os indicadores IEE serão capazes de identificar o atraso, e as ações a serem disparadas são as descritas na ficha daquele indicador. Caso sejam relacionados às etapas de execução e monitoramento das ações de intervenção, devem ser seguidas as seguintes ações:<br>• Mapeamento de possíveis problemas de execução das medidas de engenharia ou medidas de controle previstas no projeto executivo das medidas de intervenção e desenvolvimento de planos de ação para resolução dos problemas de execução identificados;<br>• Revisão das ações de intervenção caso as metas de reabilitação não sejam atingidas no tempo previsto;<br>• Revisão das metas de reabilitação;<br>• Revisão das métricas de desempenho das medidas de intervenção | | |

### 4.2.4 Indicadores de Qualidade do Ar

A área de abrangência do monitoramento de qualidade do ar, de acordo com o Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar e Controle das Emissões Atmosféricas, é definida, inicialmente, por aquelas que apresentaram maior deposição do sedimento e rejeito nas margens e planícies de inundação, e onde ocorre maior intensidade de atividades da Fundação Renova.

O objetivo é monitorar os indicadores de qualidade do ar: (i) partículas inaláveis – PM10; e (ii) partículas respiráveis – PM2,5. Para isso, acompanham-se as condições meteorológicas em áreas

[2] Não é possível indicar uma data fim de medição para encerramento de atividades de reabilitação, uma vez que o cronograma será elaborado apenas no desenvolvimento do projeto executivo de intervenção

críticas, impactadas pela deposição de rejeitos, para estabelecer as ações de controle ambiental necessárias e garantir a implementação de tais ações.

Assim, os índices são indicadores da qualidade do ar e das condições meteorológicas nas áreas impactadas pela deposição de rejeitos e guiam o estabelecimento de ações de controle ambiental. Estes indicadores já foram previamente aprovados pela CT-GRSA, e não são necessárias modificações. Assim, as fichas dos indicadores são transcritas a seguir.

| **Descrição** |
|---|
| Os indicadores de qualidade do ar, partículas inaláveis – PM10 e partículas respiráveis – PM2,5, são indicadores da qualidade do ar e condições meteorológicas nas áreas críticas, impactadas pela deposição de rejeitos, e guiam o estabelecimento das ações de controle ambiental, onde necessário. |
| **Normas aplicáveis** |
| Os dados do monitoramento e eficiência de transmissão dos mesmos serão analisados em atendimento aos padrões ambientais de qualidade do ar estabelecido na Conama 491/2018. |
| **Premissas** |
| • O monitoramento da qualidade do ar será mantido enquanto houver intervenções nas áreas impactadas pelo rejeito.<br>• Acompanhamento das ações de recuperação ambiental e de infraestrutura, quando solicitada a atuação da GESAR/FEAM;<br>• Promover engajamento com órgãos ambientais.<br>• Avaliar os dados de monitoramento das estações para explanações sobre qualidade do ar em caso de demandas judiciais ou das comunidades.<br>• Definir as tecnologias adequadas para aferição para monitoramento da qualidade do ar.<br>• O controle por caminhões-pipa não está contemplado neste processo, este tipo de controle será realizado pela gestão ambiental das frentes de obras.<br>• Atuação deste processo se restringe a área denominada Território 1, que abrange a área entre os municípios de Mariana e Santa Cruz do Escalvado. |

| **Território em que se aplica** | Barra Longa, Paracatu de Baixo, Gesteira, Rio Doce, Santana do Deserto, Nova Soberbo |
|---|---|

## INDICADOR DE CONCENTRAÇÃO DE POEIRA RESPIRÁVEL ($MP_{2,5}$)

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Eficácia | Manter os valores de concentração de poeira respirável abaixo de 20 µg/m³, até novembro de 2022. | |
| **Meta** | | |
| < 20 µg/m³ (média móvel) | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Diário | Janeiro/2021 | Novembro/2022 |

**Fórmula de cálculo**

Média móvel de concentração de poeira respirável do período:

$$\mathbf{CPR} = \frac{\mathbf{Soma\ das\ concentrações\ médias\ diárias\ de\ partículas\ respiráveis}}{\mathbf{Número\ de\ dias\ do\ período\ (ano)}}$$

**Descrição das variáveis de cálculo**

- *CPR* – Concentração de partícula respirável: Corresponde à média móvel de concentrações de $MP_{2,5}$ (µg/m$^3$);;

- Soma das concentrações médias diárias de partículas respiráveis: Corresponde à soma das concentrações média diária de $MP_{2,5}$ (µg/m³) no período analisado;
- Número de dias do período: Corresponde ao número de dias do período analisado até 1 ano (365 dias).

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

A concentração de MP2,5 é medida continuamente com registros médios horários por meio das 7 estações fixas automáticas de monitoramento da qualidade do ar, instaladas em Mariana (1), Barra Longa (3), Rio Doce (2) e Santa Cruz do Escalvado (1). Com base nos dados médios horários são calculadas as médias diárias (24h) das concentrações de MP2,5.

O número de dias do período será calculado para a definição da média móvel, considerando o período de um ano. Desta forma, se a estação de monitoramento possuir números de registros de médias diárias maiores do que 365, considera-se a média móvel anual. Por outro lado, caso a estação possua menos do que 365 registros de dados medidos, considera-se a média do respectivo período.

**Relação com outros indicadores**

Não há relação direta com os demais indicadores, uma vez que não há interferências na metodologia de cálculo. Porém, este indicador é afetado pelas condições do contexto extracalha, uma vez que a deposição de sólidos finos pode estar relacionada a um aumento de partículas sólidas no ar.

Além disso, por estar associado a desenvolvimento de doenças respiratórias, este indicador pode servir de alerta para os indicadores de risco à saúde humana.

**Ações disparadas caso não atingida a meta**

- Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha no evento natural que possa ter influenciados nos resultados;
- Identificação do aspecto responsável pela redução da performance;
- Se necessário, adequar tecnicamente o plano de monitoramento da qualidade do ar.

Caso o indicador ultrapasse o "valor meta", a Renova informará (via ofício) a GESAR/FEAM e CT-Rejeitos, sobre a ocorrência juntamente com o plano de ação. Caso a fonte do problema não seja proveniente das atividades da Renova, será enviado um ofício informando e justificando a ocorrência.

## INDICADOR DE CONCENTRAÇÃO DE POEIRA INALÁVEL ($MP_{10}$)

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Eficácia | Manter os valores de concentração de poeira respirável abaixo de 40 µg/m³, até novembro de 2022. | |
| **Meta** | | |
| < 40 µg/m³ (média móvel) | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Diário | Janeiro/2017 | Novembro/2022 |

**Fórmula de cálculo**

Média móvel de concentração de poeira inalável do período:

$$\mathbf{CPI} = \frac{\textbf{Soma das concentrações médias diárias de partículas inálaveis}}{\textbf{Número de dias do período (ano)}}$$

**Descrição das variáveis de cálculo**

- CPI – Concentração de poeira inalável: Corresponde à média móvel de concentrações de MP10 (µg/m3);
- Soma da concentração média diária de partículas inaláveis: Corresponde à soma da concentração média diária de MP10 (µg/m³) no período analisado;
- Número de dias do período: Corresponde ao número de dias do período analisado até 1 ano (365 dias).

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

A concentração de MP10 é medida continuamente com registros médios horários por meio das 7 estações fixas automáticas de monitoramento da qualidade do ar, instaladas em Mariana (1), Barra Longa (3), Rio Doce (2) e Santa Cruz do Escalvado (1). Com base nos dados médios horários são calculadas as médias diárias (24 h) das concentrações de MP10.

O número de dias do período será calculado para a definição da média móvel, considerando o período de um ano. Desta forma, se a estação de monitoramento possuir números de registros de médias diárias maiores do que 365, considera-se a média móvel anual. Por outro lado, caso a estação possua menos do que 365 registros de dados medidos, considera-se a média do respectivo período.

**Relação com outros indicadores**

**Não há relação direta com os demais indicadores,** uma vez que não há interferências na metodologia de cálculo.

Porém, este indicador é afetado pelas condições do extracalha, uma vez que a deposição de sólidos finos pode estar relacionada a um aumento de partículas sólidas no ar. Além disso, por estar associado a desenvolvimento de doenças respiratórias, este indicador pode servir de alerta para os indicadores de risco à saúde.

**Ações disparadas caso não atingida a meta**

- Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha no evento natural que possa ter influenciados nos resultados;
- Identificação do aspecto responsável pela redução da performance;
- Se necessário, adequar tecnicamente o plano de monitoramento da qualidade do ar.

Caso o indicador ultrapasse o “valor meta”, a Renova informará (via ofício) a GESAR/FEAM e CT-GRSA, sobre a ocorrência juntamente com o plano de ação. Caso a fonte do problema não seja proveniente das atividades da Renova, será enviado um ofício informando e justificando a ocorrência.

## 4.3 Indicadores-meio

Os indicadores-meio se referem ao contexto extracalha do Plano de Manejo de Rejeitos. Estes podem ser divididos em três agrupamentos de indicadores que mantêm similaridades entre si:

i. Índice de Redução de Perda de Solo, Índice de Solo Exposto e Índice de Cobertura Vegetal;
ii. Índice de controle de tributários, Índice de controle de drenagens e Índice de proteção de margens; e
iii. Índice de Turbidez.

Os indicadores-meio foram aprovados pela CT-GRSA em sua Nota Técnica de Nº 05/2020 e pelo CIF através da Deliberação Nº 396, com algumas alterações referentes aos trechos de aplicação. As fichas destes indicadores são apresentadas a seguir.

### 4.3.1 Índice de Redução de Perda de Solo, Índice de Solo Exposto e Índice de Cobertura Vegetal

Os indicadores "Índice de Redução de Perda de Solo", "Índice de Solo Exposto" e "Índice de Cobertura Vegetal" são relacionados às Ações de Manejo de revegetação, que visaram a redução das taxas de perda de solo das planícies, margens e encostas em direção aos cursos d'água impactados, através do aumento da cobertura vegetal e da diminuição da área de solo exposta.

Estes índices são apresentados a seguir.

**ÍNDICE DE REDUÇÃO DE PERDA DO SOLO**

| **Descrição** |
|---|
| As intervenções de manejo realizadas nas planícies de inundação impactadas pelo rompimento da barragem do Fundão visaram a redução das taxas de perda de solo das planícies, margens e encostas em direção aos cursos d'água impactados. Nesse sentido, o Índice de Redução de Perda do Solo (IRPS) é o indicador responsável por medir a eficácia das intervenções realizadas para a redução dos aportes de solo. |
| **Premissas** |
| • A sustentabilidade das ações de revegetação está relacionada ao termo de anuência.<br>• Os valores de taxa de erosão serão obtidos por meio de monitoramento de parcelas de erosão e serão extrapolados a partir de modelagens de perda de solo. |

| | |
|---|---|
| **Trechos em que se aplica** | Trechos 05 ao 11 |

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Eficácia | Reduzir, no mínimo, em 80% a perda de solo (taxa de erosão) nas áreas revegetadas em comparação com áreas expostas, até Dezembro de 2021. | |
| **Meta** | | |
| > 80% | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Anual | Janeiro/2017 | Dezembro/2021*<br>*Prazo estendido em um ano devido à pandemia do COVID-19 |
| **Fórmula de cálculo** | | |

O cálculo utilizado para obtenção do índice leva em consideração a comparação entre as taxas de erosão em áreas com cobertura vegetal e as taxas de erosão obtidas para áreas expostas (controle):

$$IRPS = \left[1 - \left(\frac{Aporte\ de\ sedimentos_{cobertura\ vegetal}}{Aporte\ de\ sedimentos_{controle}}\right)\right] * 100$$

onde:

$$Aporte\ de\ sedimentos = \frac{V * C}{A}$$

Para os Trechos 05 a 11, serão aplicados métodos indiretos e extrapolação de resultados, com base em modelagem a partir dos dados do monitoramento de parcelas de erosão do rio Gualaxo do Norte que considerarão os parâmetros cobertura vegetal, uso e ocupação do solo, erodibilidade, erosividade e topografia. Mais informações nos relatórios dos Serviços de Monitoramento Ambiental das Intervenções Prioritárias.

**Descrição das variáveis de cálculo**

- ***Aporte de sedimentos nas parcelas com tratamento*** – cálculo da perda de solo nas parcelas que receberam tratamento com diferentes técnicas de controle de erosão e revegetação.
- ***Aporte de sedimentos nas parcelas sem tratamento*** – cálculo da perda de solo nas parcelas controle, ou seja, parcelas com rejeito exposto, considerando o primeiro ano do experimento.
- **V** – Volume: escoamento superficial das parcelas.
- **C** – Concentração: relação sólidos suspensos totais (SST) das amostras coletadas.
- **A** – Área de cada parcela.

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

A metodologia de monitoramento de taxas de erosão consiste basicamente na construção de parcelas de solo instrumentadas, onde são medidos os parâmetros: precipitação, escoamento superficial e sólidos carreados (erosão). As parcelas receberam diferentes tipos de tratamentos de superfície (ex.: semeadura manual, hidrossemeadura, biomantas antierosivas, retentores de sedimentos, solo exposto), de modo que é possível comparar a efetividade das intervenções na mitigação dos processos erosivos.

As parcelas foram construídas com uma declividade tal que todo o escoamento superficial era coletado e direcionado, por meio de tubulações, para uma caçamba basculante.

A caçamba basculante é um equipamento capaz de medir e registrar o fluxo do escoamento superficial. Parte do fluxo contendo sedimentos é direcionada para uma caixa de coleta, onde são coletadas as amostras para determinação dos parâmetros de sólidos totais (ST) e sólidos suspensos totais (SST). A partir do volume de escoamento, da concentração média de sedimentos totais e da área de cada parcela, é possível calcular as taxas de erosão (em kg $m^{-2}$) em cada evento de precipitação para os diferentes tratamentos. As taxas de erosão anuais (em kg $m^{-2}$ $ano^{-1}$) são obtidas a partir do somatório das médias dos valores de taxas de erosão das parcelas tratadas e controle ao longo de cada ciclo hídrico monitorado.

**Relação com outros indicadores**

Este é um indicador-meio associado ao contexto extracalha. Muito embora não haja interferência no cálculo por outros indicadores, visto que o índice de redução de perda do solo é calculado com base em resultados de experimentos em campo entende-se que o nível da cobertura vegetal, a quantidade de solo exposto, perturbações antrópicas e a intensidade e periodicidade de chuvas exercem influência direta na perda de solo por erosão laminar.

**Ações disparadas caso não atingida a meta**

- Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha externa ou interna que possa ter influenciado nos resultados;
- Revisar planilhas de acompanhamento dos monitoramentos;
- Identificação do aspecto responsável pela redução da performance;
- Revisão do projeto;
- Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento.
- Realizar a manutenção das parcelas que apresentarem desvios.
- Verificar calibração dos equipamentos alocados nas parcelas.

- Realizar novas campanhas de monitoramento para validação das melhorias implantadas;
- Validar informações coletadas.

## ÍNDICE DE SOLO EXPOSTO

**Descrição**

Solos expostos são relacionados a processos erosivos mais intensos. Assim, o Índice de Solo Exposto (ISE) é o indicador responsável por medir o percentual de áreas impactadas expostas e que são passíveis de revegetação.

**Premissas**

- As áreas expostas serão contabilizadas somente em áreas passíveis de revegetação.

| **Trechos em que se aplica** | Trechos 5 ao 11 |
|---|---|

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Eficácia | Garantir porcentagem de solo exposto igual ou inferior a 10% da área passível de revegetação, até dezembro de 2021. | |
| **Meta** | | |
| < 10% | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Semestral | Janeiro/2017 | Dezembro/2021*<br>*Prazo estendido em um ano devido à pandemia do COVID-19 |

**Fórmula de cálculo**

$$\text{ISE} = \left(\frac{\text{Área de solo exposto passível de revegetação}}{\text{Área total passível de revegetação}}\right) * 100$$

**Descrição das variáveis de cálculo**

- ***Área de solo exposto passível de revegetação*** – áreas descobertas de vegetação identificadas nos limites da área impactada. Exclui-se dessas áreas, aquelas com uso específico, que eventualmente apresentem restrição e/ou não são/serão alvo das ações de revegetação, por exemplo, acessos, afloramentos rochosos, propriedades com impedimento por parte de proprietários, dentre outros.
- ***Área total passível de revegetação*** – as áreas passíveis de revegetação inicial por meio de gramíneas e leguminosas herbáceas para fins de reabilitação dentro da área impactada.

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

Para o levantamento das áreas de solo exposto passíveis de revegetação, foram considerados dados Arquivo vetorial contendo o índice de vegetação (NDVI), sendo considerado a classe de não vegetação e Arquivo vetorial das áreas em processo de recuperação definidas no estudo "Áreas Passíveis de Revegetação no Âmbito da Cláusula 159" (Golder, 2017).

Assim, este indicador é obtido por meio da medição direta e análise do geoprocessamento para cada período de aquisição das imagens de satélite ou por meio de sobrevoos de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA), considerando a verificação da interseção entre as áreas classificadas como "não vegetação" e as classes vetoriais.

**Relação com outros indicadores**

Este é um indicador meio associado ao contexto extracalha. Apesar de ter relação com o índice de redução de perda do solo, não há interferência em seus resultados, tendo em vista que o segundo é um indicador relacionado às parcelas de monitoramento. Assim, existe uma relação indireta.

Por envolver variáveis de cobertura vegetal e revegetação, este apresenta **interface direta com o indicador-meio "Índice de Cobertura Vegetal", para o contexto extracalha.** Além destes, **possui também relação com o indicador finalístico "Concentração de Sedimentos" do contexto intracalha.**

**Ações disparadas caso não atingida a meta**

- Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha que possa ter influenciado nos resultados;
- Identificação de aspectos responsáveis pela redução da performance;
    a. Vefiricar aderência do plano de plantios;
    b. Avaliação da efetividade do plantio;
    c. Avaliação de impactos externos as áreas de plantio, como por exemplo a presença de gado, cercas danificadas ou uso indevido da área pelo proprietário.
    d. Validação das imagens espaciais utilizadas.
    e. Mapeamento de áreas de solo exposto passível de revegetação para execução de manutenções necessárias.
- Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental;
- Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental da área, bem como as adequações dos planos de plantios.

## ÍNDICE DE COBERTURA VEGETAL

**Descrição**

A cobertura vegetal auxilia na redução dos processos erosivos. Assim, o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) é o indicador responsável por medir a razão de área recoberta por mix de espécies de rápido crescimento nas áreas impactadas em relação à área total de vegetação pré-acidente.

**Premissas**

- Não é considerada a classificação do tipo ou porte de cobertura vegetal;
- As áreas ocupadas pelos reservatórios não são passíveis de revegetação;
- A sustentabilidade das ações de revegetação está relacionada ao termo de anuência.

| **Trechos em que se aplica** | Trechos 5 a 11 |
|---|---|

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Eficácia | Obter, no mínimo, 90% de cobertura vegetal, até dezembro de 2021. | |
| **Meta** | | |
| > 90% | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Semestral | Janeiro/2017 | Dezembro/2021*<br>*Prazo estendido em um ano devido à pandemia do COVID-19 |

**Fórmula de cálculo**

$$ICV = \left(\frac{Área\ recoberta\ por\ vegetação}{Área\ total\ de\ vegetação\ impactada}\right) * 100$$

**Descrição das variáveis de cálculo**

- ***Área recoberta por vegetação (em ha)*** – Área revegetadas decorrente das ações de Manejo de Rejeitos.
- ***Área total de vegetação impactada (em ha)*** – Área recoberta de vegetação antes do rompimento, que foi impactada pelo rejeito.

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

As áreas vegetadas e não vegetadas são determinadas por análises de imagens satelitais, utilizando os índices complementares de NDVI e MLME para cada período de coleta das imagens. As imagens pré-rompimento foram fornecidas pela Fundação Renova e atualmente imagens de altíssima resolução são produzidas por RPAs em relatórios semestrais pela empresa Geopixel.

O NDVI mede a relação entre a diferença na reflectância do infravermelho próximo (IVP) e do vermelho (V), dividida, respectivamente, pela soma das duas reflectâncias. Essa equação gera um índice que varia de -1 a 1. Quanto maior o valor do índice maior a presença de vegetação. Este índice é usado para determinar a fração não vegetada.

O MLME assume que a resposta espectral de cada pixel pode ser modelada por uma combinação linear das respostas espectrais de suas componentes, ponderada pela fração da área ocupada por elas. Essas componentes estão relacionadas aos tipos de cobertura da terra presentes na cena, como por exemplo vegetação, solo e sombra. Este modelo é usado para estimar a fração de área vegetada.

Deve-se considerar nesta análise, que a metodologia empregada detecta a presença ou não da vegetação, não qualificando a mesma quanto à sua altura, estágio de crescimento, e fenologia.

**Relação com outros indicadores**

Este é um indicador-meio associado ao contexto extracalha.

Por se tratar da variável cobertura vegetal, que também é uma variável considerada no cálculo de solo exposto, este indicador apresenta **interface com o "Índice de Solo exposto" e "Índice de Redução de Perda do Solo", também referentes ao contexto extracalha.**

**Ações disparadas caso não atingida a meta**

- Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha que possa ter influenciado nos resultados;
- Identificação de aspectos responsáveis pela redução da performance;
    a) Vefiricar aderência do plano de plantio;
    b) Avaliação da efetividade do plantio;
    c) Avaliação de impactos externos as áreas de plantio, como por exemplo a presença de gado, cercas danificadas ou uso indevido da área pelo proprietário.
    d) Mapeamento das áreas sem cobertura vegetal para execução de manutenções necessárias.
    e) Validação das imagens espaciais utilizadas.
- Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental;
- Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental da área, bem como as adequações dos planos de plantios.

### 4.3.2 Índice de controle de tributários, Índice de controle de drenagens e Índice de proteção de margens

Os indicadores "Índice de controle de tributários", "Índice de controle de drenagens" e "Índice de proteção de margens" estão relacionados às Ações de Manejo de manutenção do controle de erosão, no contexto do extracalha. Estes indicadores medem a evolução do quantitativo de demanda por manutenção, seja de controle de tributários, de drenagem ou de proteção de margens.

Conforme exposto na ata da 44ª Reunião Ordinária e Nota Técnica CT-GRSA nº 26/2019, a análise do Plano de Manejo no Trecho 5 encontra-se suspensa devido à indefinição acerca do descomissionamento/manutenção do Dique S4 e do uso futuro da área de Bento Rodrigues. Em função disso, os resultados serão apresentados para os Trechos 6 a 11. A partir da definição de novas intervenções no Trecho 5, este será incorporado e os dados reportados.

As fichas dos indicadores são apresentadas a seguir.

## ÍNDICE DE CONTROLE DE TRIBUTÁRIOS

**Descrição**

Indicador responsável por medir a evolução do quantitativo de demandas de manutenções de tributários nas áreas de planícies, margens e encostas impactadas.

**Premissas**

A base de informação do número de tributários inicial é o projeto.

| **Trechos em que se aplica** | Trechos 5 a 11 |
|---|---|

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Eficácia | Manter o número de intervenções de manutenção de tributários abaixo de 15%, até dezembro de 2021. | |
| **Meta** | | |
| < 15% | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Trimestral | Janeiro/2018 | Dezembro/2021*<br>*Prazo estendido em um ano devido à pandemia do COVID-19 |

**Fórmula de cálculo**

$$\textit{Controle dos Tributários} = \frac{\textit{Número de tributários manutenidos}}{\textit{Número de tributários executados em projeto}}$$

**Descrição das variáveis de cálculo**

- ***Número de tributários executados em projeto*** – quantificação dos tributários definidos em projeto que já foram alvo das intervenções para controle de erosão.
- ***Número de tributários manutenidos*** – quantificação dos tributários que demandaram manutenção das obras anteriormente executadas.

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

Para os Trechos 06 a 11, as obras de drenagem, dentro do escopo de controle de erosão e bioengenharia, foram concluídas em dezembro de 2017.

Com a conclusão, iniciou-se em janeiro de 2018 a rotina de manutenção das intervenções, de onde se obtém os dados de metragem de drenagens manutenidas.

**Relação com outros indicadores**

Este é um indicador meio associado ao contexto extracalha.

Apresenta **relação indireta com o "Índice de redução de perda do solo"**. Embora um melhor controle de processos erosivos implica na redução de perda do solo, não há interferências de um indicador no cálculo do outro. Também tem **interface indireta, com o indicador-fim "Concentração de Sedimentos"** para o contexto intracalha.

**Ações disparadas caso não atingida a meta**

- Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha que possa ter influenciados nos resultados;
- Identificação do aspecto responsável pela redução da performance;
    - Avaliação da aderência do projeto ao executado;
    - Avaliar qual foi o tipo manutenção foi realizada no tributário;
    - Verificar se houve dano inerente ao processo natural do tributário. Ex: dano por pisoteio de gado ou dano por obras indevidas de terceiros.
- Revisão do projeto Básico e Executivodos tributários;
- Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como implementar ações de acompanhamento as estruturas que sofreram manutenções.

## ÍNDICE DE CONTROLE DE DRENAGENS

**Descrição**

Indicador responsável por medir a redução do quantitativo de demandas de manutenções de controle de drenagens nas áreas de planícies, margens e encostas impactadas já realizadas.

**Premissas**

- A base de informação do número de drenagens inicial é o projeto.
- O indicador desconsidera drenagens relacionadas à acessos/estradas.

| **Trechos em que se aplica** | Trechos 5 a 11 |
|---|---|

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Eficácia | Manter o número de intervenções de manutenção de drenagens abaixo de 15%, até dezembro de 2021. | |
| **Meta** | | |
| < 15% | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Trimestral | Janeiro/2018 | Dezembro/2021*<br>*Prazo estendido em um ano devido à pandemia do COVID-19 |

**Fórmula de cálculo**

$$Índice\ de\ Controle\ de\ Drenagem\ = \frac{Metragem\ de\ drenagens\ manutenidas}{Metragem\ de\ drenagens\ executadas\ em\ projeto}$$

**Descrição das variáveis de cálculo**

- ***Metragem de drenagens executadas em projeto*** – quantificação, em metragem, das obras de drenagem executadas, estando estas definidas em projeto
- ***Metragem de drenagens manutenidas*** – Quantificação, em metragem, das obras de drenagem executadas em projeto e que demandaram ações de manutenção.

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

Para os Trechos 6 a 11, as obras de drenagem, dentro do escopo de controle de erosão e bioengenharia, foram concluídas em dezembro de 2017.

Com a conclusão, iniciou-se em janeiro de 2018 a rotina de manutenção das intervenções, de onde se obtém os dados de metragem de drenagens manutenidas.

**Relação com outros indicadores**

Este é um indicador meio associado ao contexto extracalha.

Apresenta relação indireta com o "Índice de redução de perda do solo", uma vez que um melhor controle da erosão resulta em menor perda de solo, embora não haja interferência em seus resultados.

O índice de controle de drenagens também tem, portanto, **interface com o indicador "Concentração de Sedimentos"**.

**Ações disparadas caso não atingida a meta**

- Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha que possa ter influenciados nos resultados;
- Identificação do aspecto responsável pela redução da performance;
    - Avaliação da aderência do projeto ao executado;
    - Avaliar qual foi o tipo manutenção foi realizada nas drenagens;
    - Verificar se houve dano externo não previsto nas margens. Ex: dano por pisoteio de gado ou dano por obras indevidas de terceiro.

- Revisão do projeto Básico e Executivos de recuperação das margens, considerando a bacia de contribuição direta em cada área;
- Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como implementar ações de acompanhamento as margens que sofreram manutenções.

## ÍNDICE DE PROTEÇÃO DE MARGENS

**Descrição**

Indicador responsável por medir a evolução do quantitativo de demandas de manutenções de estruturas para proteção de encostas.

**Premissas**

- A base de informação do número de drenagens inicial é o projeto.

| **Trechos em que se aplica** | Trechos 5 a 11 |
|---|---|

| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
|---|---|---|
| Eficácia | Manter a extensão linear de intervenções de manutenção de proteção de margens abaixo de 15%, até dezembro de 2021. | |
| **Meta** | | |
| < 15% | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Trimestral | Janeiro/2018 | Dezembro/2021*<br>*Prazo estendido em um ano devido à pandemia do COVID-19 |

**Fórmula de cálculo**

$$Índice\ de\ Proteção\ de\ Margens\ = \frac{Extensão\ linear\ de\ margens\ que\ demandam\ estabilização}{Extensão\ linear\ de\ margens\ estabilizadas}$$

**Descrição das variáveis de cálculo**

- ***Extensão de margens estabilizadas*** – extensão, em metros, das margens definidas em projeto que receberam estruturas para proteção das encostas, sendo estas consideradas como estabilizadas.
- ***Extensão de margens que demandam estabilização*** – extensão, em metros, das margens que já haviam sido estabilizadas de acordo com definição em projeto, que demandaram manutenção.

**Fonte e método de medição/coleta do parâmetro**

As obras de estabilização de margens estão relacionas ao projeto de controle de erosão e bioengenharia das margens e planícies dos rios principais, concluídas em dezembro de 2017.

Com a conclusão das obras de controle de erosão e bioengenharia, iniciou-se em janeiro de 2018 a rotina de manutenção das intervenções, de onde se obtém os dados da extensão de margens que demandam estabilização.

**Relação com outros indicadores**

Este é um indicador meio associado ao contexto extracalha.

Apresenta relação indireta com o "Índice de redução de perda do solo", pois, apesar de um melhor controle de erosão resultar em uma menor perda de solo, não há interferência em seus resultados.

O índice de proteção de margens também tem, portanto, **interface com o indicador finalístico "Concentração de Sedimentos".**

**Ações disparadas caso não atingida a meta**

- Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha que possa ter influenciados nos resultados;
- Identificação do aspecto responsável pela redução da performance;
    - Avaliação da aderência do projeto ao executado;
    - Avaliar qual foi o tipo manutenção foi realizada nas margens;
    - Verificar se houve dano inerente ao processo naturaldas margens. Ex: dano por pisoteio de gado ou dano por obras indevidas.
- Revisão do projeto Básico e Executivo realizado;
- Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como implementar ações de acompanhamento as estruturas que sofreram manutenções.

### 4.3.3 Índice de Turbidez

O Índice de Turbidez pode ser utilizado como indicador de acompanhamento das Ações de Manejo em ambientes cujas condições são muito bem controladas e não há interferências antrópicas inesperadas, caso de canais, diques, reservatórios, tanques, entre outros.

Desta forma, considera-se adequado o uso da turbidez, como parâmetro indicador do Programa de Manejo, na saída das estruturas dos Sistemas de Contenção, como no caso do Trecho 5, na saída do Dique S4. Já nos Trechos 6 a 11, bem como a jusante de Candonga, o uso do indicador “Concentração de Sedimento em Suspensão” se faz mais apropriado para avaliação da evolução das ações, uma vez que possui menor influência da sazonalidade e integra temporal e espacialmente outras variáveis, tais como a vazão e a descarga de sólidos, que são essenciais na caracterização dos fenômenos hidrológicos e hidrossedimentológicos de uma unidade hidrográfica.

Este indicador, utilizado como indicador-meio do intracalha no Trecho 5, foi aprovado pela CT-GRSA na sua Nota Técnica de Nº 05/2020. Deve ser mantido até que seja determinado a manutenção ou o descomissionamento do Dique S4, embora o prazo para sua medição final já tenha sido atingido.

A seguir, a ficha do indicador é apresentada.

**TURBIDEZ**

| **Descrição** | | |
|---|---|---|
| Indicador responsável por medir os níveis de turbidez na saída dos diques S3 e S4. | | |
| **Premissas** | | |
| • Valor da meta do indicador baseado na resolução CONAMA 357/2005;<br>• A gestão e rotinas de monitoramento das estruturas de contenção são de responsabilidade da Samarco. | | |
| **Trechos em que se aplica** | Trecho 05 | |
| **Tipo** | **Resultados esperados** | |
| Eficácia | Minimizar potencial de contribuição de turbidez do Córrego Santarém para rio Gualaxo do Norte para níveis abaixo de 100 NTU, até dezembro de 18. | |
| **Meta** | | |
| < 100 NTU | | |
| **Frequência de medição** | **Data início medição** | **Data fim medição** |
| Diário | Janeiro/2017 | Dezembro/2020 |

| **Fórmula de cálculo** |
| --- |
| $$\text{Índice de Turbidez} = \text{Média diária de turbidez}$$ |
| **Descrição das variáveis de cálculo** |
| • ***Média diária de turbidez*** – o valor representativo equivale à média aritmética das medições realizadas ao longo do dia para o parâmetro turbidez |
| **Fonte e método de medição/coleta do parâmetro** |
| O monitoramento da turbidez para este indicador ocorre por meio de coletas diárias. |
| **Relação com outros indicadores** |
| Este é um indicador-meio associado ao contexto intracalha.<br>Este é um indicador de eficácia e, apesar de seu resultado não influenciar outro indicador, a turbidez pode ilustrar a efetividade da capacidade de retenção de rejeitos das estruturas de contenção. Desta forma, o índice de contenção de rejeito tem **interface com o indicador finalístico "Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo Germano ao Dique S4"** |
| **Ações disparadas caso não atingida a meta** |
| • Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha no evento natural que possa ter influenciados nos resultados;<br>• Identificação do aspecto responsável pela redução da performance. |

# 5 Considerações Finais

As ações de Manejo de Rejeitos foram selecionadas tendo em vista os objetivos específicos estabelecidos para cada Trecho em recuperação, considerando os compartimentos intracalha e extracalha (CH2M Jacobs, 2018).

Para medir a eficácia das ações de manejo executadas, devem ser estabelecidos indicadores-meio e indicadores-fim, com a finalidade de acompanhar a recuperação do ambiente fluvial e seus entornos. Uma proposta inicial de “Indicadores e Metas das Ações relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11” (SRK, 2020a) foi apresentada à Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) e ao Comitê Interfederativo (CIF), em cumprimento ao Item 1 da Ação Civil Pública.

Os órgãos públicos, então, avaliaram o documento e apresentaram as suas considerações de ordem fática, técnica e/ou jurídica sobre o respectivo estudo apresentado pela Fundação Renova. Assim, este documento objetivou realizar as adequações, consideradas pertinentes pela Fundação Renova, da proposta inicial de indicadores.

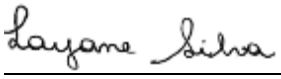
De forma geral, tem-se que os **Trechos 1 a 4**, de responsabilidade da Samarco, não serão tratados no âmbito do PG-23, junto a CT-GRSA e CIF. O **Trecho 5** apresenta desafios específicos, uma vez que abriga a comunidade de Bento Rodrigues e, por enquanto, a análise do Plano de Manejo de Rejeito encontra-se suspensa, conforme a ata da 44ª Reunião Ordinária do CIF. Assim, os indicadores principais para este Trecho buscam mensurar a efetividade da contenção dos rejeitos no trecho compreendido entre o Complexo de Germano e o Dique S4 por meio do balanço de massa dos rejeitos.

Já para os **Trechos 6 ao 11**, no rio Gualaxo do Norte e do Carmo, o objetivo do sistema de medição de performance é a redução do volume de rejeito sendo transportado no contexto intracalha, tendo como principal indicador a Concentração de Sedimentos em Suspensão e como indicadores secundários os índices relacionados à área vegetada e controle de erosão.

Por fim, tem-se, ainda, os indicadores de risco à saúde humana e ao meio ambiente e do Monitoramento da Qualidade do Ar, que estão associados aos impactos gerados pela deposição de rejeito.

# Desfecho

Este relatório, SRKBR_040_17_OS78_A_Consolidação dos Indicadores do Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 a 11, foi preparado por:



Layane Silva, Analista Ambiental
Engenheira Química MSc.

e revisado por:



Fernando Pantuzzo, Consultor Principal
Geoquímico *PhD*

Todos os dados utilizados como material de origem mais o texto, tabelas, figuras e anexos deste documento foram revisados e preparados de acordo com práticas de engenharia e de meio ambiente geralmente aceitas.

# Referências

ANA – Agência Nacional das Águas (Brasil). Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da Barragem em Mariana/MG. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, 2015.

CH2M. Plano de Manejo de Rejeito. Submetido a Fundação Renova. São Paulo, 2017.

CH2M JACOBS. Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito – Volumes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13. Submetido à Fundação Renova. São Paulo, 2018.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. L. B. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável v. 3, n. 4. Porto Alegre, 2002.

GOLDER ASSOCIATES. Avaliação dos Impactos do Meio Físico resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão. Belo Horizonte, 2016a.

GOLDER ASSOCIATES. Análise da ocorrência de deposição de rejeitos oriundos da barragem de Fundão no ambiente marinho adjacente ao rio Doce. Belo Horizonte, 2016b.

GOLDER ASSOCIATES. Estudo de Caracterização Geoquímica de Rejeitos, Solos e Sedimentos. Belo Horizonte, 2019.

GOLDER ASSOCIATES. “Caracterização Ambiental: Recuperação Ambiental de Lagoas Marginais - RT-008_199-535-2577_00”. São Paulo, 2021.

GOMES, F. J; FIGUEIRA, R. M. Método de desdobramento e análise de indicadores. Solicitação de patente. Nº BR 10 2012 007003 0 A8. UFMG. Belo Horizonte, 2013.

MELO, R. P., NETO, J. M. S. Avaliação Qualificada de Resultados: A Presença dos Conceitos de Efetividade, Eficácia e Eficiência na Gestão do Plano Plurianual 2004/2007. XXXIII Encontro de ANPAD. São Paulo, 2009.

SRK. Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 a 11. Submetido à Fundação Renova. Belo Horizonte, 2020a.

SRK. Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16. Submetido à Fundação Renova. Belo Horizonte, 2020b.

SRK. Consolidação das argumentações técnicas da Fundação Renova em resposta à Deliberação CIF N° 396/2020 e Nota Técnica N° CT-GRSA 05/2020 sobre a avaliação dos estudos dos Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos de 1 a 11. Belo Horizonte, 2020c.

# ART

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20210177933**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**THIAGO TOUSSAINT MARCELINO MOREIRA**

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1406331090**

Registro: **MG0000106495D MG**

Empresa contratada: **SRK CONSULTORES DO BRASIL S/A**

Registro: **16565-MG**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **FUNDACAO RENOVA**

CPF/CNPJ: **25.135.507/0001-83**

**AVENIDA GETÚLIO VARGAS**

Nº: **671**

Complemento: **SALA 400**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30112021**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **14/12/2020**

Valor: **R$ 35.520,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**AVENIDA GETÚLIO VARGAS**

Nº: **671**

Complemento: **SALA 400**

Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30112021**

Data de Início: **14/12/2020**

Previsão de término: **15/04/2021**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **FUNDACAO RENOVA**

CPF/CNPJ: **25.135.507/0001-83**

**4. Atividade Técnica**

| | Quantidade | Unidade |
|---|---|---|
| 2008 - Consultoria | | |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL | 1,00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

Consolidação de informações fornecidas pela Fundação Renova sobre indicadores de Manejo de Rejeitos

**6. Declarações**

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- A Resolução n° 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

**7. Entidade de Classe**

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**THIAGO TOUSSAINT MARCELINO MOREIRA - CPF: 068.883.736-06**

_____, _____ de _____ de _____

Local data

**FUNDACAO RENOVA - CNPJ: 25.135.507/0001-83**

**9. Informações**

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

**10. Valor**

Valor da ART: **R$ 233,94** Registrada em: **26/03/2021** Valor pago: **R$ 233,94** Nosso Número: **8594313992**

# Anexo A

Documento protocolado em resposta às entregas do Eixo Prioritário I, contendo o “Memorando Técnico em resposta à Deliberação CIF N° 396/2020 e Nota Técnica N° CT-GRSA 05/202”

23/11/2020

# Número: **1000242-22.2020.4.01.3800**

Classe: **CUMPRIMENTO DE SENTENÇA**
Órgão julgador: **12ª Vara Federal Cível e Agrária da SJMG**
Última distribuição : **07/01/2020**
Valor da causa: **R$ 2.020.496.894,90**
Processo referência: **1024354-89.2019.4.01.3800**
Assuntos: **Poluição**
Segredo de justiça? **NÃO**
Justiça gratuita? **NÃO**
Pedido de liminar ou antecipação de tutela? **NÃO**

| Partes | Procurador/Terceiro vinculado |
|---|---|
| UNIÃO FEDERAL (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVAVEIS - IBAMA (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVACAO DA BIODIVERSIDADE (EXEQUENTE) | |
| AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (EXEQUENTE) | |
| DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUCAO MINERAL (EXEQUENTE) | |
| ESTADO DE MINAS GERAIS (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO MINEIRO DE GESTAO DAS AGUAS (EXEQUENTE) | |
| FUNDACAO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (EXEQUENTE) | |
| ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HIDRICOS (EXEQUENTE) | |
| AGENCIA ESTADUAL DE RECURSOS HIDRICOS - AGERH (EXEQUENTE) | |
| COMITÊ INTERFEDERATIVO - CIF (TERCEIRO INTERESSADO) | |
| Ministério Público Federal (Procuradoria) (EXEQUENTE) | |
| Ministério Público do Estado de Minas Gerais (Procuradoria) (EXEQUENTE) | |
| SAMARCO MINERACAO S.A. (EXECUTADO) | ROBERTA DANELON LEONHARDT (ADVOGADO)<br>ELIANE CRISTINA CARVALHO TEIXEIRA (ADVOGADO) |
| VALE S.A. (EXECUTADO) | THAIS VASCONCELLOS DE SA (ADVOGADO)<br>SERGIO BERMUDES (ADVOGADO) |
| BHP BILLITON BRASIL LTDA. (EXECUTADO) | WERNER GRAU NETO (ADVOGADO)<br>MARIANA GRACIOSO BARBOSA (ADVOGADO)<br>ANDRE VIVAN DE SOUZA (ADVOGADO) |
| Eixo prioritário 1 - Recuperação ambiental extra e intra calha (ASSISTENTE) | |

| Documentos | | | |
|---|---|---|---|
| **Id.** | **Data da Assinatura** | **Documento** | **Tipo** |
| 38438 9973 | 23/11/2020 21:20 | Manifestação | Manifestação |
| 38438 9975 | 23/11/2020 21:20 | Eixo 1 - Petição Conjunta empresas itens 1 2 4 i 9 9i 11 e 11.1 - VERSÃO FINAL(52942788.1) | Petição intercorrente |
| 38438 9976 | 23/11/2020 21:20 | Documento 01 - Eixo 1 - Deliberação 396 | Documento Comprobatório |
| 38438 9977 | 23/11/2020 21:20 | Documento 02 - Eixo 1 - Item 1 - Delib_396_NT_05-2020_Rev05 | Documento Comprobatório |
| 38438 9978 | 23/11/2020 21:20 | Documento 03 - Eixo 1 - Item 2 - Delib_393_NT_04-2020_Rev07 - Cópia | Documento Comprobatório |
| 38438 9979 | 23/11/2020 21:20 | Documento 04 - Eixo 1 - Item 4i - Delib_406_NT_10-2020_rev02_compressed | Documento Comprobatório |
| 38438 9980 | 23/11/2020 21:20 | Documento 05 - Eixo 1 - Item 9 | Documento Comprobatório |
| 38438 9981 | 23/11/2020 21:20 | Documento 06 - Eixo 1 - Item 9.1 - Delib_405_NT_11-2020_Rev06 | Documento Comprobatório |
| 38438 9983 | 23/11/2020 21:20 | Documento 07 - Eixo 1 - Item 11 - Delib_400_NT_06-2020_Rev07 | Documento Comprobatório |
| 38438 9985 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - AA Eixo 1 - Item 11.1 - Delib_412_NT_14-2020_Rev02_compressed | Documento Comprobatório |
| 38438 9988 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo A - CIF 412_2020_compressed (1) | Documento Comprobatório |
| 38438 9989 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo B - NT CT GRSA 01_2019 | Documento Comprobatório |
| 38438 9991 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo C - NT CT GRSA 06_2020 (PMR 15) | Documento Comprobatório |
| 38441 4852 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo D - CIF 393_2020 | Documento Comprobatório |
| 38441 4855 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo E - Carta Técnica Acquaplant | Documento Comprobatório |
| 38441 4858 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo F - Ofício FR.2020.0280 | Documento Comprobatório |
| 38441 4859 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo G - Ofício 012019.5243-07 | Documento Comprobatório |
| 38441 4861 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo H - CIF 273_2019 | Documento Comprobatório |
| 38441 4862 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo I - Ofício FEAM_CT-GRSA 102_2019 | Documento Comprobatório |
| 38441 4863 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo J - NT CT GRSA 05_2019 | Documento Comprobatório |
| 38441 4865 | 23/11/2020 21:20 | Documento 08 - Anexo K - Ofício 012019.5243-05 | Documento Comprobatório |

PETIÇÃO E DOCUMENTOS ANEXOS

**Excelentíssimo Senhor Doutor Juiz Federal da 12ª Vara Cível e Agrária da Seção Judiciária de Minas Gerais**

**Processo nº 1000242-22.2020.4.01.3800**
**Eixo Prioritário nº 1**

**SAMARCO MINERAÇÃO S.A.** ("Samarco"), **VALE S.A.** ("Vale") e **BHP BILLITON BRASIL LTDA.** ("BHP"), em conjunto denominadas "Empresas", por seus advogados, nos autos do cumprimento de sentença em epígrafe (Eixo Prioritário nº 1 – "Recuperação Ambiental Extra e Intra Calha") ("Eixo 1"), vêm respeitosamente à presença de V.Exa. expor e requerer o quanto segue.

1. O Comitê Interfederativo ("CIF") emitiu as seguintes deliberações técnico-opinativas sobre Itens previstos neste Eixo Prioritário: (i) 396, referente ao cumprimento do Item 1; (ii) 393, referente ao cumprimento do Item 2 (ID 222378370) ; (iii) 406, referente ao cumprimento do Item 4(i) (ID 222434878); (iv) 401, referente ao cumprimento do Item 9 (ID 222239376); (v) 405, referente ao cumprimento do Item 9.1 (ID 247102384); (vi) 400, referente ao cumprimento do Item 11 (ID 222239354); e e (vii) 412, referente ao cumprimento do Item 11.1 (ID 280070368 - **doc. 01**).

2. As Empresas pedem vênia para apresentar as divergências técnicas a respeito de seus conteúdos e reiterar as evidências do cumprimento tempestivo e adequado das obrigações previstas nos Itens 1, 2, 4(i), 9, 9.1, 11 e 11.1 do Eixo 1, conforme disposto a seguir.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

## I. QUESTÕES PRELIMINARES

3. Para que a análise das Deliberações CIF objeto dessa manifestação seja realizada de forma adequada, as Empresas entendem que três pontos devem ser abordados de forma preliminar: (i) a interdependência entre os Itens do Eixo 1; (ii) o papel técnico-opinativo do CIF nos Eixos Prioritários; e, (iii) o objetivo desta petição.

### I.1. Da interdependência entre os Itens do Eixo 1

4. A primeira questão preliminar necessária para a análise das Deliberações CIF refere-se à relação de interdependência existente entre os Itens do Eixo 1, em especial no que se refere ao escopo dos Itens 1, 2, 9 e 9.1.

5. Isso porque se, de um lado, o Item 9 refere-se à consolidação das ações de manejo de rejeitos intra e extracalha para todos os trechos (1 a 17), de outro, o Item 9.1 refere-se ao Plano de Monitoramento dessas ações, tendo como base os indicadores e metas previstos nos Itens 1 e 2. Em outras palavras, a aprovação das ações de manejo de rejeito (objeto do Item 9) pode influenciar o teor dos indicadores e metas (objeto dos Itens 1 e 2). A aprovação desses indicadores e metas, por sua vez, afeta as especificações do plano de monitoramento da efetividade das ações de manejo de rejeitos (objeto do Item 9.1), pois o objetivo do monitoramento é avaliar o atendimento às metas e indicadores.

6. Dessa forma, sem que os indicadores e metas das ações de manejo previstos pelos Itens 1 e 2 tenham sido aprovados e homologados por esse d. Juízo, a proposta de monitoramento (Item 9.1) e o Plano de Integração das Ações Intra e Extracalhas (Item 9) ficam sujeitos a eventuais revisões, a depender dos indicadores e metas aprovados. Isso, contudo, não significa que houve descumprimento das obrigações relativas à apresentação desses produtos, na medida em que a Fundação Renova apresentou os planos previstos, considerando o contexto vigente à época, e não se opõe à sua atualização, caso essa se mostre necessária.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

7. Assim, diante da incontestável relação de interdependência entre os Itens que compõem este Eixo, eventuais alterações que possam ser determinadas às propostas protocoladas pela Fundação Renova com relação às entregas de determinados Itens, poderão interferir diretamente nos documentos apresentados ao CIF em atendimento ao cumprimento de outros Itens.

**I.2. Do papel técnico-opinativo do CIF**

8. A segunda questão preliminar que as Empresas entendem ser imprescindível para a análise das Deliberações CIF abordadas nesta manifestação está relacionada à centralização, na figura desse d. Juízo, de todas as decisões concernentes aos Eixos Prioritários, sejam elas de caráter deliberativo ou homologatórias, como determina a r. decisão de ID 149693389[1]:

> "***RESSALVO**, entretanto, nos termos das considerações preliminares acima, que **todas as deliberações finais** (inclusive as meramente homologatórias) **são de competência/atribuição exclusiva deste juízo federal**, cabendo ao Sistema CIF -- quanto aos eixos prioritários que foram destacados na audiência - tão somente a manifestação/deliberação de caráter técnico-opinativo, com as considerações (fáticas e jurídicas) que entender pertinentes sobre os estudos, avaliações, projetos, relatórios, cronogramas, propostas, conclusões, planos de ação e planos de execução apresentados pela FUNDAÇÃO RENOVA.*
> *As manifestações/deliberações do Sistema CIF quanto aos estudos, avaliações, projetos, relatórios, cronogramas, propostas, conclusões, planos de ação e planos de execução apresentados pela FUNDAÇÃO RENOVA que digam respeito aos **eixos prioritários**, ora sob controle e supervisão judicial, **devem ser endereçados a este juízo federal para fins de deliberação/homologação**."*[2]

9. Dessa forma, as manifestações do CIF quanto a eventuais documentos apresentados pela Fundação Renova não **determinam**, por si só, quaisquer impactos no curso do processo, tampouco são suficientes para conclusão acerca da validade do material apresentado pela Fundação Renova. As Deliberações elaboradas pelo CIF consistem em pareceres estritamente **opinativos** acerca dos projetos, relatórios e estudos apresentados pela Fundação Renova. Tratando-se,

[1] Proferida em 19.12.2019 nos autos da Ação Civil Pública nº 23863-07.2016.4.01.3800 (PJE 1016756-84.2019.4.01.3800), fls. 9.525/9.536 e juntada aos autos da Ação Civil Pública nº 69758-61.2015.4.01.3400 (PJE 1024354-89.2019.4.01.3800 - ID 149693389).
[2] Decisão de ID 149693389, nos autos de nº PJE 1024354-89.2019.4.01.3800, página 8.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

portanto, de deliberações de caráter técnico-opinativo, **devem ser sempre** submetidas ao contraditório e dependem de prévia deliberação por esse d. Juízo para que surtam quaisquer efeitos.

### I.3. O objetivo desta petição

10. O objetivo desta petição é demonstrar que as justificativas técnicas contidas nas Deliberações 396/2020, 393/2020, 406/2020, 401/2020, 405/2020, 400/2020 e 412/2020 e respectivas notas técnicas não são suficientes para que as entregas apresentadas pela Fundação Renova relativas aos Itens 1, 2, 4(i), 9, 9.1, 11 e 11.1 sejam desconsideradas para fins de cumprimento das respectivas obrigações.

11. Por essa razão, esta petição está focada em pontos materiais dos Itens, a fim de demonstrar que a Fundação Renova cumpriu, a tempo e modo, as obrigações estabelecidas na decisão de ID 149693389, de modo que as Deliberações CIF 396/2020, 393/2020, 406/2020, 401/2020, 405/2020, 400/2020 e 412/2020 não sejam acolhidas por esse MM. Juízo.

12. O posicionamento acerca das Deliberações está amparado nos Memorandos Técnicos em anexo, produzidos pela Fundação Renova e técnicos, em que se analisa item a item as recomendações contidas nas notas técnicas que ampararam o posicionamento final do CIF a respeito da respectiva entrega. Em que pese conclua-se que as recomendações e apontamentos feitos pela CT-GRSA não justificam a decisão pelo descumprimento dos itens 1, 2, 4(i), 9, 9.1, 11 e 11.1, os Memorandos Técnicos indicam que há pontos de esclarecimento, ajuste e atualizações que podem ser necessários no decorrer do andamento dos trabalhos, haja vista a interpendência dos Itens do Eixo 1 (item I.1 desta petição), andamento dos trabalhos e relação com outros Eixos Prioritários, como será melhor demonstrado a seguir.

## II. DAS DELIBERAÇÕES CIF OBJETO DESTA MANIFESTAÇÃO

### II.1. Deliberação CIF nº 396 – Cumprimento do Item 1



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

13. Esse MM. Juízo, por meio da r. decisão de ID 181544858, acolheu parcialmente manifestação do CIF (ID 158222851)[3], determinando a apresentação àquele ente, pela Fundação Renova, de "proposta já existente dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trechos 1 ao 11, efetuando considerações a respeito das informações dos órgãos ambientais já recebidos pela Renova". Dessa forma, a Fundação Renova, por meio da apresentação de estudo denominado "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo nos Trechos 1 a 11", comprovou tempestivamente junto ao CIF o cumprimento do Item 1.

14. A Deliberação CIF nº 396, fundamentada na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2020 e na Nota Técnica nº 2/FEAM/DIGA/2020, manifestou-se pela aprovação do estudo apresentado pela Fundação Renova, com algumas ressalvas. Algumas dessas ressalvas, contudo, não se mostram pertinentes, como demonstra o Memorando Técnico ("Memorando 1"), elaborado pela consultoria técnica SRK Consulting (**doc. 02**).

15. De acordo com o referido Memorando Técnico, são inapropriadas as recomendações do CIF relativas à (i) elaboração de indicador de morfologia do rio; (ii) elaboração de indicador de turbidez; e (iii) revisão e modificação do indicador de concentração de sedimentos em suspensão.

**(i) Elaboração de indicador de morfologia do rio**

16. Conforme razões expostas na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2020, o CIF discordou da exclusão do indicador de morfologia do rio proposta pela Renova, ressaltando a necessidade de acompanhamento das alterações morfológicas geradas pela suposta inserção do rejeito nos rios. Diante disso, solicitou a inclusão novamente do indicador de morfologia no rio para avaliação do PG-23.

17. No entanto, de acordo com a opinião técnica fundamentada, essa solicitação é impertinente. Isso porque os parâmetros de eventual indicador de morfologia do rio podem ser a variabilidade do comportamento dos bancos de

[3] "Apresentar ao Sistema CIF proposta já existente dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trechos 1 ao 11, efetuando considerações a respeito das informações dos órgãos ambientais já recebidos pela Renova."



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

sedimentos, sinuosidade, largura, composição e distribuição do material do leito, dentre outros. Para o cálculo desses parâmetros, seria necessário obter uma fonte de dados pretéritos de qualidade e precisos, ou seja, imagens de satélite de alta resolução em escala muito reduzida, pretéritas ao rompimento da Barragem de Fundão em 05.11.2020 ("Rompimento") e em áreas consideradas, em sua maioria, remotas. A esse respeito, confira-se trecho do Memorando 1:

> *"Entende-se que a avaliação das alterações da morfologia fluvial demanda informações atualmente indisponíveis, e que o esforço estimado para obtenção dessas informações não se mostra efetivo e não garante que haverá contribuições às ações de manejo de rejeito em andamento".* (pág. 20 do doc. 02)

18. Alie-se a isso o fato de que, neste momento, a morfologia do rio Doce alcançou estabilidade tal que eventuais alterações morfológicas tendem a estar relacionadas a variações naturais. Nesse sentido, a conclusão do Memorando Técnico:

> *"Passados quatro anos do impacto e observados os dados levantados pela Fundação Renova de qualidade ambiental, bem como o estudo em andamento referente ao lag layer, é razoável dizer que o ambiente se encontra em processo de estabilização. Portanto, mensurar variações da morfologia fluvial, neste momento, mesmo com base em cenário pretérito ao rompimento, implica, muito possivelmente, na observação de variações naturais".* (pág. 20 do doc. 02).

19. Em outras palavras, por força da ausência de dados de qualidade que evidenciem a situação pretérita ao Rompimento e das constantes alterações na morfologia do rio, bem como do processo de estabilização, não é possível estabelecer uma métrica certa e precisa para identificar e acompanhar alterações na morfologia *vis-à-vis* o cenário antes do Rompimento. Dispender-se-iam muito esforço e tempo, para obter informações irrelevantes e pouco eficazes para o Programa de Manejo de Rejeitos.

20. Com efeito, eventual monitoramento da morfologia dificilmente traria informações úteis e precisas para diferenciar variações naturais de variações decorrentes do Rompimento e, tampouco, para mostrar a efetividade ou não das ações de manejo, enquanto ações destinadas a reparar impactos decorrentes do Rompimento. Confira-se trecho do Memorando 1 nesse sentido:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

> *"A literatura indica que modificações no padrão de canais fluviais em equilíbrio dinâmico ocorrem naturalmente ao longo do seu perfil longitudinal, não se justificando o monitoramento proposto, uma vez que o alcance do equilíbrio dinâmico não implica no reestabelecimento de condições morfológicas anteriores ao rompimento".* (pág. 20 do doc. 02)

21. Não por outro motivo, o Memorando 1 ressalva que o plano proposto contempla outros indicadores no "*contexto do extracalha que indicam a eficácia das ações de restauração e reconformação das margens e das planícies de inundação afetadas pelo rompimento da barragem do Fundão".* (pág. 20 do doc. 02).

22. Por fim, nos termos do Memorando 1, a Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2020 não traz motivação técnica suficiente e adequada a justificar a inclusão desse indicador.

**(ii) Elaboração de indicador de turbidez**

23. Conforme razões expostas na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2020, o CIF manifestou-se pela permanência do indicador "Índice de Turbidez", até que seja definido o destino do dique S4 (descomissionamento ou manutenção), com exceção dos trechos 6 a 11, no âmbito dos quais se realiza monitoramento do parâmetro turbidez pelo Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS).

24. Contudo, o Memorando 1 demonstra que o indicador de turbidez recomendado pelo CIF não é adequado para o monitoramento das ações de manejo de rejeitos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce. Para monitoramento da evolução das características hidrossedimentológicas do rio, o indicador de concentração de sedimentos em suspensão proposto pela Fundação Renova é, do ponto de vista técnico, mais consistente, eficiente e robusto, considerando as ações de manejo de rejeitos implementadas pela Fundação Renova.

25. Por isso, o Memorando 1 esclarece que a continuidade das medições do parâmetro turbidez apenas como suporte à caracterização expedita de qualidade



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

de águas no rio Doce e possíveis correlações com a concentração de sedimentos em suspensão – na forma atualmente realizada pela Fundação Renova - é a alternativa técnica adequada. Excetua-se a isso a situação dos Trechos 1 a 5, em que a turbidez pode ser utilizada como indicador, dado tratar-se de canais, diques e reservatórios, ambientes cujas condições são muito bem controladas e não há interferências antrópicas inesperadas.

26. Nos termos do Memorando 1, as justificativas para que o indicador de turbidez não seja adotado no caso decorrem do fato de que, por constituir indicador indireto, não permite a avaliação da quantidade de sólido na água, além dos seguintes aspectos:

i. **Consistência e robustez:** o parâmetro turbidez não é recomendável como indicador quantitativo, de uso contínuo e integrador do regime hidráulico de escoamento e transporte de sedimentos, pois é medido por meio do método nefelométrico, que é um índice de espalhamento da luz visível por partículas suspensas. Contudo, de acordo com a doutrina especializada, a interação entre a luz e os sólidos suspensos faz com que a granulometria e a forma e composição das partículas, bem como substâncias dissolvidas, interfiram no método e no resultado, não garantindo um indicador confiável para análise quantitativa de sólidos na coluna d'água. A título de exemplo, uma certa quantidade de sólidos em suspensão (x mg/L) pode ter diferentes resultados de turbidez associados a depender da granulometria e da forma das partículas. Se os sólidos forem mais grosseiros (ex. areia) a turbidez será uma, se forem mais finos (ex. argila) a turbidez será outra para uma mesma massa de material.
ii. **Robustez e campo de respostas:** a turbidez é uma medida relativa de espalhamento, ou seja, não possui relevância ambiental por si só, apenas quando calibrada em fase de quantidades científicas apropriadas de sólidos na água. A calibração exige tamanha complexidade, diante da situação atual do rio Doce, que descompensa a própria praticidade envolvendo as medições desse parâmetro. Os dados de turbidez carregam indiretamente informação apenas sobre a descarga de sólidos, desconsiderando a descarga de água que permita uma interpretação integrada de áreas de contribuição da bacia. **Essa interpretação integrada, por sua vez,**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

**pode ser realizada por meio do indicador de concentração de sedimentos em suspensão**, já proposto pela Fundação Renova. Nesse sentido, o Memorando 1 reforça o entendimento da doutrina, de que a turbidez não é um indicador adequado, por força da influência da vazão, sólida e líquida, e deve dar lugar ao indicador de concentração de sedimentos em suspensão.

iii. **Regionalização:** esse aspecto tem por objetivo suprir a carência de informações hidrológicas, a partir da transferência de variáveis, funções ou parâmetros de um local a outro, dentro de uma área com características hidrológicas semelhantes. Nos termos do Memorando 1, a regionalização seria inadequada, pois já existem dados pretéritos ao Rompimento de descargas sólida e líquida em diversos postos fluviométricos ao longo do rio Doce, exceto na região de montante (Trechos 6 a 11), os quais são de responsabilidade da Agência Nacional de Águas ("ANA").

iv. **Versatilidade:** dados de turbidez apresentam baixa versatilidade para serem usados como indicador, pois têm baixo potencial para proporcionar interpretação física do ambiente estudado. Por outro lado, os resultados do indicador "concentração de sedimentos em suspensão" – proposto pela Fundação Renova inicialmente - podem ser associados ao contexto extracalha, como o balanço de massa de sedimento, em razão das variáveis das vazões de sólidos e líquidos das áreas de contribuição da bacia, as quais, por sua vez, relacionam-se com condições de solo e seu uso. No contexto intracalha, os resultados do indicador mencionado também relacionam-se ao transporte e deposição de sedimento, além da evolução de camadas sedimentares definidas como *lag layer*.

27. A tabela abaixo sintetiza as justificativas para não adoção do indicador de turbidez:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

| Aspecto | Parâmetro Turbidez recomendado pela Deliberação CIF 396 | | | Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão proposto pela Fundação Renova | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Não ou Fraco(a) | Parcial ou limítrofe | Sim ou Forte | Não ou Fraco(a) | Parcial ou limítrofe | Sim ou Forte |
| **Consistência e robustez** | X | | | | | X |
| **Robustez e campo de respostas** | | X | | | | X |
| **Regionalização** | X | | | | | X |
| **Versatilidade** | X | | | | | X |
| **Outras interferências** | | X | | | X | |
| **Praticidade** | | | X | | X | |

**Tabela 1**: Sumário das Justificativas e Ranqueamento Contrapondo Aspectos do Parâmetro Turbidez e do Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão.

### (iii) Revisão e modificação do indicador de concentração de sedimentos em suspensão

28. A Nota Técnica CTGRSA nº 05/2020 recomenda alterações no referido indicador, com base nos seguintes argumentos: (i) deve ser realizada uma modelagem do balanço de massa antes e após o Rompimento, a fim de identificar parâmetros eventualmente alterados ao longo do tempo com sua devida mensuração e, com isso, estabelecer correlação e inferir os valores a serem estabelecidos como meta para a garantia de que os programas de recuperação ambiental em andamento atingiram o objetivo de retorno da qualidade das águas às condições originais do rio; (ii) o indicador não evidencia quais ações de manejo estão sendo avaliadas; e (iii) o método de regionalização deve ser validado pela CT-GRSA, a periodicidade deve ser no mínimo semanal e pelo menos um ano hidrológico e cada trecho deve ter uma estação telemétrica com medição horária de nível.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

29. Feitos esses esclarecimentos iniciais, o Memorando 1 entende por parcialmente apropriada a recomendação da Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2020, pelos motivos a seguir.

30. Inicialmente, o Memorando aborda o objetivo do indicador em questão:

> *"Este indicador busca estabelecer a relação entre a vazão sólida e a vazão do rio que implicitamente retrata a Concentração de Sedimentos em Suspensão, representando o comportamento hidrossedimentológico do rio. Para uma seção do rio, esta função indica o quanto de sedimentos é transportado (ton/dia) para cada vazão na seção (m3/s).A comparação entre a curva obtida com dados anteriores ao rompimento e aquela obtida para o cenário posterior ao evento permite examinar se o comportamento hidrossedimentológico do rio tende a retornar ao seu status anterior. Para aqueles pontos onde não se tem dados pretéritos, a construção da curva-chave será obtida pelo método da regionalização. É importante salientar, que pode haver dispersão em função de fatores climatológicos, como a precipitação, que podem produzir alterações naturais no leito do rio ao longo do tempo. Assim utiliza-se uma faixa de até dois desvios padrões da dispersão esperada dos dados anteriores ao rompimento para examinar este condicionante de recuperação".* (pág. 12 do doc. 02)

31. Em relação ao estudo do balanço de sedimentos, o Memorando 1 entende ser uma solicitação apropriada e informa que já está sendo conduzido no âmbito do PG-23, item 10.1 do Eixo 1. Entretanto, o modelo deve ser entendido como uma ferramenta que pode ser utilizada para prever e validar a resposta do indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão. Confira-se:

> "*Diante do exposto, deve-se entender que uma vez que se pode avaliar as alterações através de parâmetros reais, isto é, a partir dos dados pretéritos coletados pelos agentes públicos e aqueles atuais obtidos a partir de monitoramento da própria Fundação Renova, a Concentração de Sedimentos em Suspensão é o mais adequado como indicador. O Balanço de Massa é a ferramenta integradora das condições hidrológicas, hidráulicas, morfológicas e sedimentológicas da bacia e seu uso permitirá avaliar e validar se o indicador proposto é representativo ao longo do tempo e do espaço para acompanhar o retorno das condições anteriores ao rompimento*". (pág. 13 do doc. 02)

32. Quanto à ausência de evidência das ações de manejo que estão sendo avaliadas, considerando a existência de diferentes fontes de contribuição no cálculo, o Memorando 1 entende que a solicitação é parcialmente apropriada, considerando a necessidade de se mapear as contribuições do indicador.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

Entretanto, o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão é um indicador finalístico, ou seja, deve avaliar se foi possível ou não recuperar ambientalmente os cursos d'água monitorados e a bacia hidrográfica como um todo.

33. O indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão considera as contribuições do aporte de sedimentos extracalha e intracalha, devendo ser analisado de forma conjunta com os indicadores-meio extracalha e aos modelos de Balanço de Massa e de Transporte de Sedimento. Assim, não é necessário reformular o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão:

> *"Destaca-se também que no contexto extracalha há indicadores específicos, monitorando cada parcela que pode contribuir ou não para a produção e aporte de sedimentos na bacia, o que torna possível identificar de forma mais efetiva se a ação de recuperação aplicada naquele determinado trecho está sendo de fato efetiva ou não. Obviamente os processos intermediários são fundamentais para conseguir atingir o resultado esperado e entender e mapear suas contribuições se faz necessário dentro do processo de recuperação ambiental. Embora não seja possível discriminar, precisamente, dentro do indicador finalístico "Concentração de Sedimentos em Suspensão" as contribuições individuais do contexto intracalha e de montante, o acompanhamento holístico trecho a trecho e o monitoramento conjunto com os indicadores-meio do extracalha, com os quais se relaciona (Índice de Perda de Solo, Índice de Cobertura Vegetal, Índice de Solo Exposto), permitirá evidenciar tais contribuições, sem que haja necessidade de reformulação do indicador proposto. Além disso, a condução dos modelos de Balanço de Massa e de Transporte de Sedimentos poderão mapear a contribuição de cada um desses compartimentos, facilitando a compreensão em maiores detalhes do comportamento hidrossedimentológico da bacia".* (pág. 14 do doc. 02)

34. Por outro lado, o Memorando 1 entende inapropriadas as demais exigências constantes da recomendação do CIF e respectiva Nota Técnica, pois (i) a Fundação utilizará o método de regionalização conforme as recomendações literárias que se encaixem dentro das condições físicas da bacia do rio Doce, e (ii) além da periodicidade e dos pontos de coleta já terem sido definidos no Programa de Monitoramento Quali-qualitativo Sistemático (PMQQS) e validados junto à CT-SHQA e ao CIF, entende-se que são os mais adequados, podendo a Fundação Renova, caso pertinente, rever seus postos de monitoramento após os resultados dos estudos em condução:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

> *"Diferentemente de parâmetros como nível d'água, onde existem instrumentos precisos, que permitem uma coleta de dados horária, por exemplo, para a obtenção da descarga sólida há uma maior exigência técnica. A amostragem de sedimentos em suspensão pelo método de Igual Incremento de Largura (IIL) exige que se percorra toda a calha transversalmente do rio e integre cada ponto monitorado ao longo desse espaço. As amostras coletadas de cada subseção são enviadas para análise de laboratório e é necessário aguardar o envio dos resultados para enfim integrá-los e utilizá-los (Rhama, 2019).*
>
> *Assim, a Fundação Renova ressalta que os esforços necessários para uma medição semanal tornariam este parâmetro impraticável. No entanto, o Guia de Práticas Sedimentométricas da ANEEL (2000) propõe que o processamento de dados coletados de forma eventual, isto é, dentro de uma periodicidade acordada, seja feito através do traçado da curva-chave de transporte de sedimentos (descarga sólida versus descarga líquida). Para a obtenção de uma curva-chave que seja robusta e representativa é necessária uma quantidade de dados medidos e validados corretamente ao longo do tempo, abrangendo vários eventos hidrológicos. Ou seja, são necessários, de forma geral, dados históricos daquela calha fluvial. Apenas um ano hidrológico não é representativo para se obter uma curva-chave de sedimentos que seja segura. A Fundação Renova entende que pode ter havido uma confusão de conceitos, uma vez que a descarga sólida e a curva-chave de sedimentos não se relacionam com a curva cota x vazão.*
>
> *Dado o exposto para a obtenção das curvas-chave e a necessidade de dados validados ao longo do tempo, deve se avaliar se é válido a instalação de outras estações telemétricas. Os dados coletados atualmente permitem que se utilize a técnica de regionalização de forma a construir curvas-chave de sedimentos para pontos onde não havia dados históricos, de forma a sanar a lacuna de dados espaciais. Além disso, a Fundação Renova conduz atualmente estudos mais avançados, tais como o Balanço de Massa e de Transporte de Sedimentos, já mencionados anteriormente, que buscam explicar o comportamento hidrossedimentológico da bacia analisada e avaliar os resultados obtidos com a regionalização. Nesse sentido, é necessário que se espere os resultados dos estudos em condução, pois uma vez que estes indiquem a necessidade de instalação de novas estações telemétricas, a Fundação Renova irá rever seus postos de monitoramento".*
> (pág. 15 do doc. 02)

35. Pelo exposto, sem prejuízo dos ajustes e atualizações a serem implementados pela Fundação Renova na forma do Memorando 1, as Empresas requerem que a obrigação do item 1 do Eixo 1 seja considerada cumprida, na medida em que a Fundação Renova efetivamente apresentou "proposta já existente dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

Trechos 1 ao 11". Requerem, ainda, não sejam acolhidas as recomendações constantes da Nota Técnica n. 5/2020 da CT-GRSA consideradas inapropriadas ou parcialmente inapropriadas, na forma do Memorando 1.

### II.2 Deliberação CIF nº 393 – Cumprimento do Item 2

36. Em 28.2.2020 a Fundação Renova protocolou junto ao CIF a proposta de indicadores e metas para os Trechos 13 ao 16, conforme petição das Empresas de ID 186122355. Referida proposta corresponde ao cumprimento do Item 2 do Eixo 1[4].

37. Essa entrega é objeto da Deliberação CIF nº 393, fundamentada na Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020, que analisou a entrega do Item 2 do Eixo 1. Em resumo, foi sugerida a inclusão de novo indicador que utilizasse as fases da GAISMA Aprimorado, e correspondesse à classificação da área contaminada prevista na Resolução CONAMA nº 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH nº 02/2010.

38. A pertinência técnica das recomendações feitas pela referida nota técnica é objeto do Memorando Técnico ("Memorando 2"), elaborado pela consultoria técnica SRK Consulting, anexo a essa manifestação como **documento nº 03**.

39. O Memorando 2 demonstra a impertinência e inadequação técnica das recomendações relacionadas à: (i) elaboração de indicador de morfologia do rio; (ii) elaboração de indicadores específicos para a região de praia, estuarina, manguezal e restinga; (iii) elaboração de indicador específico para ecossistemas lênticos para as lagoas do baixo rio Doce; (iv) elaboração de indicador de turbidez; e (v) revisão e modificação do indicador de concentração de sedimentos em suspensão.

40. Considerando que os pontos (iv) e (v) já foram abordados e esclarecidos no capítulo II.1 da presente manifestação, as Empresas limitam-se a reiterar os seus termos com relação à Deliberação CIF nº 393/2020. Passa-se, portanto, aos

[4] "Item 2: Apresentar ao Sistema CIF documento consolidado com a revisão do escopo dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trecho 13 ao 16."



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

esclarecimentos com relação aos Itens (i) a (iii).

**(i) Elaboração de indicador de morfologia do rio**

41. No que se refere à recomendação de que seja elaborado indicador de morfologia do rio, vale acrescentar às razões expostas nos Itens 13 a 19 desta petição, que diversos estudos já realizados evidenciam que não ocorreram impactos significativos na geomorfologia do rio, quando considerados os trechos a jusante da UHE Risoleta Neves (Trechos 13 a 16), a saber: (i) Estudo Geomorfológico (Golder, 2016); (ii) Relatório de Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce (CPRM, 2015); (iii) Avaliação de remobilização de solos e sedimentos contaminados antes do rompimento da barragem (Golder, 2020); e, (iv) Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 13 a 16 (Worley, 2019 e Golder, 2020).

42. Note-se que, o Item 1 do Eixo Prioritário 6 trata do "Estudo Geomorfológico a jusante de Candonga", cujo relatório técnico foi entregue ao CIF em 30.9.2020 e contribuirá para um melhor entendimento desse contexto. Não se justifica, portanto, a inclusão de indicador específico.

**(ii) Elaboração de indicadores específicos para a região de praia, estuarina, manguezal e restinga**

43. Por meio da Deliberação nº 393/2020, o CIF solicitou a elaboração de indicadores específicos para as regiões de praia, estuarina, manguezal e restinga, a serem desenvolvidos com base nos estudos de risco à saúde humana, risco ecológico, análise granulométrica e aporte de rejeito através de Spray marinho, dentre outros.

44. Importante ressaltar que o Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16 ("PMR16") já foi concluído e apresentado ao CIF. E, de maneira geral, não identificou impactos nesses ambientes que justificassem a elaboração de indicadores específicos para a região de praia, estuarina, manguezal e restinga.

45. Alie-se a isso o fato de que, a rigor, indicadores são propostos para mensuração e acompanhamento de impactos perceptíveis. E, nesse sentido, a



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

inclusão de indicador destinado a avaliar possível aporte de rejeitos através do spray marinho carece de qualquer razoabilidade.

46. Os sprays ou aerossóis marinhos consistem nas partículas liberadas na atmosfera a partir da quebra das ondas. Nesse sentido, o Memorando 2 afirma que:

> *"Entende-se por Spray Marinho a designação genérica utilizada para se referir ao aerossol resultante do transporte pelo vento das gotículas de água salgada formadas pela nebulização da água do mar em conjunto com a ação do vento sobre a crista das vagas e a rebentação das ondas. Dessa forma, sua formação depende das condições meteorológicas e oceanográficas locais, que vão definir também sua composição e potencial de contaminação da área. Através do transporte pelo vento das gotículas de água do mar, alguns metais dissolvidos, entre outros elementos poluentes, são carregados a grandes distâncias e podem gerar impactos sobre a vegetação (ou mesmo sobre edifícios e vias, em regiões urbanas), a partir da evaporação da água deixando minúsculos cristais de sal na superfície".* (pág. 16 do doc. 03)

47. Por isso, tendem a possuir composição muito semelhante à composição do oceano, de modo que, para que fosse minimamente relevante investigar a hipótese de carreamento de rejeitos à atmosfera via spray marinho, seria necessário, a uma, constatar que houve aumento significativo do material dissolvido na água do mar decorrente do Rompimento, e, a duas, investigar a penetrabilidade dos sprays marinhos na região específica. Essas premissas, contudo, não se configuraram no caso, o que por si só já reforça a desnecessidade de inclusão desse indicador.

48. A ausência de justificativa técnica para estabelecer esse indicador é reforçada pela inexistência de dados acerca da caracterização da composição do spray marinho antes do Rompimento ("*A caracterização pretérita dos constituintes que compunham o spray marinho à época da chegada da pluma de rejeitos, em princípio, não é viável"* – pg. 16 do Memorando 2), o que por si só impossibilitaria a avaliação e monitoramento dos efeitos decorrentes do Rompimento.

49. Com efeito, é necessária uma base de dados pretéritos ao Rompimento, utilizada como indicativo das condições às quais se pretende retornar. Dessa forma, a ausência desses dados pretéritos e a consequente dificuldade de se



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

estabelecer uma base de comparação dificultam e inviabilizam o estabelecimento desses indicadores específicos.

50. Ademais, como já apontado anteriormente, a aplicação de um indicador deve sempre ser associada a um impacto devidamente caracterizado e comprovado, pois necessita de métricas específicas, calculadas e medidas, para auxiliar o monitoramento dos resultados esperados em um determinado processo de recuperação. Contudo, a ausência de uma metodologia de cálculo bem definida para o spray marinho inviabiliza a aplicação de um indicador. Como conclui o Memorando 2, *"a quantificação do spray gerado e do tamanho destas gotículas não se mostrou plausível com as técnicas disponíveis até o momento"* (pág. 16).

51. Pelo exposto acima, a adoção de indicadores específicos para as regiões de praia, estuarina, manguezal e restinga, sobretudo quando desenvolvidos com base no aporte de rejeito por meio de Spray marinho, mostra-se inadequada e equivocada, diante do estágio atual de diversos estudos ainda em elaboração. Dessa forma, faz-se necessário, nesse momento, que essa recomendação do CIF não seja acolhida, considerando que os estudos do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16 (PMR 16) não mostraram impactos nestes ambientes que justifiquem a proposição de indicadores específicos.

**(iii) Elaboração de indicador específico para ecossistemas lênticos para as lagoas do baixo rio Doce**

52. A inclusão de indicadores para os ecossistemas lênticos é inapropriada, haja vista a desnecessidade de um indicador específico para referidos ambientes e o fato de que – para esses ambientes[5] - não se justificariam ações de manejo que envolvessem intervenções.

[5] "Um dos objetivos do Plano de Manejo de Rejeito foi identificar se à época da elaboração desse documento ainda eram verificados impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão, notadamente aqueles relacionados à presença de rejeitos no ambiente (e.g., presença de rejeito e/ou alteração da qualidade de água, solo ou sedimentos que pudesse ser atribuída ao rompimento da barragem de Fundão), que demandariam ações de manejo para a sua mitigação. Dessa forma, alterações de qualidade de água que ocorreram no período inicial após o rompimento e eram associadas a esse evento, mas que não persistiram em momentos posteriores até à época da elaboração do Plano de Manejo de Rejeito para o Trecho 16 não justificariam ações de manejo a partir do momento da elaboração desse Plano" (GOLDER, 2020).



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

53. Não obstante, como é de conhecimento desse d. Juízo, as lagoas abrangidas pelo PMR 16 (Areal, Monsarás, Pandolfi) já são objeto de monitoramento através do Programa de Monitoramento Quali-Qualitativo Sistemático (PMQQS), com acompanhamento pela empresa de auditoria AECOM, designada perita judicial no âmbito do processo 1012964-42.2019.4.01.2800 ("ACP Barreiras"), com base nos seguintes indicadores: (i) CT – Índice de Contaminação por Tóxicos; (ii) IQA – Índice de Qualidade da Água; (iii) IAP – Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público; e (iv) CQS – Critério de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos.

54. Além disso, como demonstra o Memorando 2, embora as lagoas não possuam um indicador isolado no âmbito do PMR, estão respaldadas pelos indicadores do rio Doce. O indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão, por exemplo, pode ser aplicado às lagoas de forma reflexa. Com o retorno desse indicador aos níveis anteriores ao Rompimento, não haverá potencial fonte de sedimentos excedente em direção às lagoas.

55. Ressalta-se também que, nos termos do Memorando 2, a Fundação Renova realizará a análise do risco à saúde e do risco ecológico na extensão dos trechos do PMR, inclusive em relação às lagoas Pandolfi e Areal.

56. O estabelecimento de indicador específico para ecossistemas lênticos, portanto, mostra-se desnecessário. A uma, porque as lagoas abrangidas pelo PMR 16 já são objeto de acompanhamento específico no âmbito da ACP-Barreiras pela perícia realizada pela empresa AECOM. A duas devido à possibilidade de monitoramento reflexo por meio de outros indicadores já existentes.

57. Por fim, sem prejuízo da implementação dos ajustes e atualizações indicados no Memorando 2, as Empresas requerem que se considere cumprida a obrigação do Item 2 do Eixo 1. Requerem, ainda, não sejam acolhidas as recomendações constantes da Nota Técnica n. 4/2020 da CT-GRSA consideradas inapropriadas ou parcialmente inapropriadas, na forma do Memorando 2.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

## II.3. Deliberação CIF nº 406 - Cumprimento do Item 4 (i)

58. Em 24.1.2020 a Fundação Renova protocolou junto ao CIF a documentação técnica relacionada à Campanha de Monitoramento Ambiental 03 – Pós-Instalação, que diz respeito ao Item 4(i) do Eixo 1[6].

59. Por meio da Deliberação nº 395, bem como pelo disposto no Relatório nº 2/2020 do Comitê da Bacia do Rio Doce – CBH-DOCE e no Ofício FEAM/CT-GRSA nº 17/2020, o CIF solicitou a prorrogação de 20 dias úteis para análise da documentação mencionada acima, bem como solicitou ao Ministério Público apoio junto aos *experts* para análise do relatório parcial referente aos resultados da Campanha de Monitoramento Ambiental 03 e, aos órgãos ambientais federais, estaduais e municipais, solicitou a disponibilização de técnicos capacitados para auxílio à Câmara Técnica na análise do relatório.

60. Entretanto, com isso, técnicos que não haviam acompanhado a evolução dos trabalhos realizados pela Renova e tratativas com a CT-GRSA passaram a participar da revisão dos documentos apresentados. Esse é um dos fatores que pode justificar revisões que contradizem posições anteriores da CT-GRSA e do CIF, a exemplo da Deliberação CIF nº 406.

61. A referida deliberação solicita a revisão do relatório referente à 3ª Campanha, com reapresentação dos dados, análises e resultados comparativos no prazo de 30 dias, considerando as orientações da Nota Técnica nº 10/2020 da CT-GRSA, possibilitando maior confiabilidade e precisão para análise comparativa com a próxima campanha.

62. O CIF também solicitou a elaboração e protocolo de plano das atividades para a realização da 4ª campanha, em até 30 dias, com a incorporação das adequações solicitadas na NT nº 10/2020 da CT-GRSA.

---

[6] "Apresentar ao Sistema CIF relatório parcial referente aos resultados da Campanha de Monitoramento Ambiental 03, até fevereiro de 2020".



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

63. Foi também solicitado que os apontamentos constantes da Nota Técnica CT-CGRSA nº 10/2020 da CT-GRSA fossem considerados para a confecção dos próximos relatórios, especialmente no que concerne às entregas 4(ii) e 4(iii) do Eixo 1, ora em discussão judicial. Por fim, solicitou-se que sejam observadas as restrições do período da Pandemia de COVID-19 nas atividades da próxima campanha de campo.

64. As recomendações contidas na Nota Técnica CT-GRSA nº 10/2020 foram avaliadas pela consultoria da Aplysia Soluções Ambientais ("Parecer"), em parecer anexo a esta manifestação como **documento nº 04,** que conclui pelo seu não acolhimento, seja no todo ou em parte.

65. Para avaliação dos posicionamentos do CIF, o Parecer adotou as seguintes premissas:

(i) As Campanhas de Monitoramento Ambiental do Projeto Piloto de Renaturalização, escopo a ser considerado no atendimento do Item 4 (i) do Eixo 1, foram definidas no Plano de Trabalho do documento "Relatório Técnico nº 1804/2017 – Revisão 04 – Maio/2018". Esse plano é parte integrante da licença ambiental de Manejo de Fauna e consiste no plano de trabalho aprovado pela própria CT-GRSA.

(ii) O planejamento da Fundação Renova para atendimento à 4ª Campanha do Monitoramento Ambiental, relativo ao Item 4(ii), e para atendimento ao Relatório Final Consolidado do Projeto Piloto de Renaturalização, relativo ao Item 4(iii), foi definido com base em documentação técnica aprovada pela CT-GRSA e pelo CIF. Sendo assim, eventuais solicitações de alterações no escopo do Plano de Trabalho e/ou no escopo das Campanhas de Monitoramento por parte da CT-GRSA ou do CIF podem impactar o atendimento dos Itens 4 (ii) e 4 (iii) do Eixo 1.

(iii) O escopo do Item 4 do Eixo 1 abrange a 3ª Campanha de Monitoramento Ambiental, a 4ª Campanha de Monitoramento Ambiental e o "Relatório Final Consolidado do Projeto Piloto de Renaturalização".



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

66. Partindo-se das premissas mencionadas acima, o Parecer concluiu que a avaliação técnica feita pela Deliberação CIF nº 406, com base na NT CT-GRSA nº 10/2020, apresenta equívocos técnicos e posicionamentos incompatíveis com posicionamentos anteriores do próprio CIF.

67. Por meio da Deliberação CIF nº 406/2020 tal ente requer a esse d. Juízo *"que seja determinada a revisão do relatório referente a 3ª Campanha com reapresentação dos dados, análises e resultados comparativos em prazo de 30 dias, considerando as orientações da Nota Técnica 10/2020 CT-GRSA, possibilitando maior confiabilidade e precisão para análise comparativa com a próxima campanha"*.

68. Contudo, cumpre destacar que essa solicitação é contraditória frente às decisões anteriores da CT-GRSA e do IBAMA. Além disso, há equívocos de interpretação da informação disponibilizada pela Fundação Renova, motivo pelo qual a recomendação não deve ser acolhida.

69. Isso porque, a Nota Técnica CT-GRSA nº 10/2020 determina que seja realizada revisão do relatório referente à 3ª Campanha de Monitoramento Ambiental, a fim de que dados, análises e resultados comparativos sejam apresentados "*de forma mais clara e coerente*", sugerindo ainda que devem ter mais confiabilidade e precisão na comparação com a próxima campanha. No entanto, nos termos do Parecer, essa revisão não seria necessária, pois, uma vez mantidos esses procedimentos metodológicos e o esforço amostral dos indicadores de eficácia do projeto, está preservada a base de avaliação do projeto piloto, sendo assegurada a capacidade de verificação do potencial da expansão dessa técnica para outros trechos impactados pelo rejeito. Confira-se:

> *"(...) quando se refere a necessidade de imprimir clareza e coerência para possibilitar análise comparativa, destaca-se que não houve alteração nos procedimentos metodológicos vinculados aos indicadores de eficácia deste projeto, a saber: aumento na heterogeneidade de habitas físicos no sedimento (mapeamento de fundo) e aumento da biota local, principalmente na abundância de peixes. Além desses, os procedimentos para caracterização da comunidade bentônica, acúmulo de sedimentos, retenção hidráulica e fotografias de ponto fixo não sofreram alterações. Todos estes indicadores complementam a avaliação do projeto apontando para benefícios indiretos vinculados a reintrodução de elementos naturais no ecossistema fluvial e foram contemplados*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

> *por tratar-se de projeto piloto. A seguir, apresenta-se um quadro resumo contemplando o escopo executado em cada campanha de monitoramento ambiental já realizada, bem como o esforço amostral empregado em cada uma delas".* (pág. 03 do doc. 04)

70. Vale ressaltar também que algumas informações, como qualidade de sedimento (granulometria, fósforo total e nitrogênio total, matéria orgânica), são geradas para auxiliar na interpretação dos indicadores principais (comunidades biológicas), sendo empregadas exclusivamente dentro do contexto de cada campanha e, portanto, não requerem que sejam comparadas ao longo do tempo. Sendo assim, eventual coleta de informações complementares em algumas campanhas não gera consequências relevantes para o resultado do programa de monitoramento.

71. Abaixo é apresentado quadro resumo, que contempla o escopo executado em cada campanha de monitoramento ambiental já realizada, bem como o esforço amostral empregado em cada uma delas.

| Escopo / Parâmetros | Campanha 1 | Campanha 2 | Campanha 3 |
|---|---|---|---|
| Indicadores de Eficácia – Método BACI | | | |
| Heterogeneidade de Habitats Físicos – Mapeamento de Fundo | executado | executado | executado |
| Ictiofauna - Abundância | executado | executado | executado |
| Indicadores Complementares | | | |
| Macroinvertebrados Bentônicos | executado | executado | executado |
| Qualidade de Água - Turbidez, Sólidos Suspensos Totais, Temperatura, pH, OD e Condutividade | executado | executado | executado |
| Qualidade de Sedimento – Granulometria, Fósforo Total , Nitrogênio Total e Matéria Orgânica | executado | executado | executado |
| Hidrologia – Vazão e Retenção Hidráulica | executado | executado | executado |
| Acúmulo de Sedimentos | executado | executado | executado |
| Fotografia de Ponto Fixo | executado | executado | executado |
| Esforço Amostral / Pontos | Campanha 1 | Campanha 2 | Campanha 3 |
| Heterogeneidade de Habitats Físicos | NA[1] | | |
| Ictiofauna | 15 | 15 | 15 |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

| | | | |
|---|---|---|---|
| Macroinvertebrados Bentônicos | 75 | 75 | 75 |
| Qualidade de Água | 45 | 45 | 45 |
| Qualidade de Sedimento | 75 | 75 | 75 |
| Hidrologia | 15 | 15 | 15 |
| Acúmulo de Sedimentos | NA[2] | | |
| Fotografia de Ponto Fixo | NA[2] | | |

Legenda: NA – Não se aplica;

[1]Método executado em toda a extensão dos trechos;

[2]Métodos qualitativos associados à indicadores secundários do projeto.

72. Sobre a suposta falta de transparência e padronização da metodologia adotada para o período de execução das campanhas de monitoramento ambiental, alegada pelo IBAMA, por meio do Parecer Técnico nº 1/2020-UT-Governador Valadares-MG/SUPES-MG (ID 247102912) e parte integrante da Nota Técnica CT-GRSA nº 10/2020 como Anexo 6, no tocante à alegação de que foram apresentados de maneira dispersa os períodos de amostragem e, por fim, no que toca ao destaque de necessidade de apresentação de cronograma que demonstre a delimitação do período em que foi realizado o experimento, bem como a descrição das atividades desenvolvidas e respectivas datas executadas, o Parecer afirma que:

> *"A Fundação Renova realizou a comunicação prévia da programação e descritivo das atividades das 1ª, 2ª e 3ª Campanhas de Monitoramento Ambiental do Projeto Piloto de Renaturalização (ANEXO 1 do presente parecer técnico) para a Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT- GRSA), respeitando-se o escopo definido no Plano de Amostragem, que é condicionante da Licença Ambiental de Manejo de Fauna emitida pelo IBAMA. De acordo com a Fundação Renova, a previsão e o andamento das atividades realizadas para as 1ª, 2ª e 3ª campanhas sempre foram comunicadas para a CT-GRSA. Tal rotina de comunicação será mantida para a realização da 4ª Campanha de Monitoramento Ambiental".* (pág. 05 do doc. 04)

73. Além disso, contradiz as decisões do próprio sistema CIF e afirmação do IBAMA de que não teriam sido apresentadas metodologia, frequência, datas e abrangência de vistorias periódicas para a manutenção do projeto piloto.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

74. Isso porque o IBAMA desconsidera todo o fluxo de apresentações das vistorias de manutenção acordadas com CT-GRSA, na medida em que já existem relatório e dinâmica próprios para acompanhamento das rotinas de manutenção. A solicitação do IBAMA, portanto, não se mostra razoável, muito menos necessária, considerando a já existente dinâmica de reporte ao próprio sistema CIF e à CT-GRSA, dos quais o IBAMA faz parte. A esse respeito, segue trecho do parecer:

> *"Entende-se por manutenção do Projeto Piloto a realização de inspeções periódicas para avaliação das estruturas instaladas. Nestas ocasiões o objetivo exclusivo é verificar se as estruturas permanecem no local desempenhando suas funções e, se necessário, é promovido algum ajuste como reforço na amarração ou reparo em estacas auxiliares de onde se registram as fotografias de ponto fixo. Tais informações são consolidadas num relatório de campo, sendo que os indicadores que suportam a avaliação de eficácia do projeto não são objeto de análise nestas ocasiões.*
> *Portanto, ressalta-se que as vistorias periódicas de manutenção do Projeto Piloto possuem uma dinâmica própria, possuem relatórios específicos e os resultados são apresentados nas reuniões da CT-GRSA. Tal racional está de acordo com as diretrizes definidas no Plano de Trabalho documento "Relatório Técnico Nº 1804/2017 – Revisão 04 – Maio/2018" e não são alvo de detalhamento dos relatórios das campanhas de monitoramento ambiental.*
> *A Fundação Renova já apresentou no âmbito das reuniões da CT-GRSA a rotina de vistorias periódicas para a manutenção do Projeto Piloto e mantém-se à disposição para reportar o status das vistorias na CT- GRSA. Importante destacar que a pauta das reuniões da CT-GRSA é definida pelos próprios membros, que poderão solicitar a apresentação da atualização dos resultados das vistorias periódicas".* (pág. 09 do doc. 04)

75. O IBAMA também questiona as metodologias aplicadas para análise da qualidade do sedimento e da qualidade da água, levantando dúvidas sobre a veracidade dos resultados obtidos pelos laboratórios responsáveis. Porém, nota-se um equívoco técnico da análise do IBAMA, relacionado ao enquadramento dos dados analisados, conforme trecho do Parecer abaixo:

> *"Apesar de enquadrados como dados de qualidade de água, pelos exemplos apresentados no item 6.3. 2.3 do Parecer do IBAMA, trata-se de resultados de matéria orgânica, fósforo total e nitrogênio total na matriz sedimentar.*
> *Ressalta-se que os dados de qualidade de sedimento são coletados nos pontos de amostragem da comunidade bentônica e possuem função específica de auxiliar na interpretação dos dados biológicos desta comunidade já que as concentrações de*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

> *nutrientes e matéria orgânica podem agir como limitantes no desenvolvimento biológico. Sob as mesmas razões apresentadas no tópico acima, os indicadores de qualidade química de sedimento figuram como informações auxiliares na interpretação dos dados biológicos compreendidos em cada campanha de monitoramento e não são empregados na avaliação entre campanhas para avaliação de eficácia do projeto.*
> *No entanto, cumpre-nos reconhecer que ocorreram alterações metodológicas na análise laboratorial do sedimento entre as campanhas, o que ocorreu devido à necessidade de mudança de laboratório, a pedido da Fundação Renova. A descontinuidade na prestação dos serviços foi fundamentada por análises internas de aspectos técnicos, de saúde e segurança do trabalho e compliance. No entanto, como os resultados deste indicador apresentam função exclusiva de auxiliar na interpretação dos dados da respectiva campanha, os impactos decorrentes desta mudança foram considerados menores e não trouxeram prejuízo na avaliação de eficácia do projeto".* (pág. 13 do doc. 04)

76. Diante disso, o Parecer conclui que é inapropriada a posição da Nota Técnica CT-GRSA nº 10/2020, uma vez que esses aspectos não impactaram os indicadores de efetividade do projeto, tampouco as conclusões do Relatório Técnico nº 12257/2019 de "Renaturalização do Rio Gualaxo do Norte (3ª Campanha – Pós-Instalação)".

77. No que toca à solicitação do IBAMA para quantificação de minerais e metais nas análises de sedimento (página 38), o Parecer demonstra que a solicitação foge do escopo e objetivos do Projeto Piloto de Renaturalização, o qual, reitera-se, foi aprovado pelo próprio IBAMA. Nesse sentido:

> *"Quanto ao comentário constante na página 38 do Parecer do IBAMA de ausência de quantificação de minerais e metais nas análises de sedimento, esclarecemos que o comentário foge ao escopo e objetivos traçados para o Projeto Piloto de Renaturalização, onde o enfoque empregado atribui ênfase aos aspectos físicos como elementos que determinarão o reestabelecimento da biota aquática no rio Gualaxo do Norte.*
> *A Fundação Renova entende como inapropriada a colocação da Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020, uma vez que a quantificação de minerais e metais nas análises de sedimentos não é escopo do Plano de Trabalho documento "Relatório Técnico Nº 1804/2017 – Revisão 04 – Maio/2018" e não é escopo do Projeto Piloto de Renaturalização do Rio Gualaxo Norte".* (pág. 14 do doc. 04)

78. Por fim, ante o exposto, as Empresas requerem que se considere cumprida a obrigação do Item 4(i) do Eixo 1.a. Requerem, ainda, não sejam acolhidas as



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

recomendações constantes da Deliberação CIF nº 406 consideradas inapropriadas ou parcialmente inapropriadas, na forma do Parecer.

### II.4. Deliberação CIF nº 401 – Cumprimento do Item 9

79. Em 30.3.2020, a Fundação Renova protocolou junto ao CIF documento técnico denominado "Integração e Consolidação das Ações de Manejo", com o intuito de comprovar o atendimento ao Item 9[7] do Eixo 1. O CIF, contudo, entendeu que o referido documento não comprovaria o atendimento ao disposto no Item 9 do Eixo 1, de acordo com a Deliberação nº 401, fundamentada na Nota Técnica CT-GRSA nº 7/2020.

80. Ademais, de acordo com a referida deliberação, foi recomendado à Fundação Renova que aguardasse a revisão do PG 23 – Programa de Manejo de Rejeitos[8], com a definição dos indicadores e metas e adequação de Projetos como a GAISMA – Aprimorada, para que então procedesse à elaboração do plano para integrar e consolidar as ações de manejo dos Trechos 1 a 17. Da mesma forma, solicitou-se que a Fundação Renova aguardasse o protocolo, análise e aprovação dos Planos de Manejo de Rejeitos de cada trecho.

81. A NT CT-GRSA nº 7/2020 relata suposta falha da Fundação Renova em apresentar informação nova que pudesse configurar um esforço para propor a integração das ações de manejo de rejeitos na bacia, tendo apresentado apenas um "relatório de atividades" indicando as ações já realizadas e aquelas que estão previstas para execução. Por fim, a Câmara Técnica recomendou à AECOM que providenciasse a análise do documento apresentado pela Fundação Renova.

82. Em que pesem as considerações por parte do CIF e da Câmara Técnica, as Empresas esclarecem que o relatório apresentado pela Fundação Renova considera as ações de manejo de rejeito integradas por compartimento ambiental e tipo de solução de manejo de rejeitos, com base nas informações validadas pelo próprio CIF, e considerando as informações disponíveis no momento em que o plano foi proposto. As demais informações que venham a ser consideradas

[7] "Entregar ao Sistema CIF Plano para integrar e consolidar as ações de manejo de rejeito intra e extracalha para os Trechos 1 a 17."
[8] Cláusula 203 do TTAC.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

relevantes, tais como indicadores, metas e monitoramentos, poderão ser posteriormente acrescentadas ao relatório de atendimento ao Item 9, tão logo os respectivos Itens sejam validados por esse MM. Juízo (vide Itens 13 a 30 e 36 a 52 desta manifestação). Isso porque conforme apontado na presente manifestação, essas informações encontram-se interrelacionadas entre diversos Itens do Eixo 1 e, portanto, dependem necessariamente da prévia homologação por esse MM. Juízo no que se refere aos Itens 1 e 2 do Eixo 1.

83. Ademais, a decisão de ID 149693389 é clara em estabelecer que a definição de indicadores, metas, plano de monitoramento e integração, bem como a aprovação dos PMR dos Trechos 15, 16 e 17 está sujeita à apreciação e à deliberação desse MM. Juízo.

84. Com relação aos demais Itens, verifica-se que o CIF, em diversas passagens, utiliza-se de argumentações superficiais e sem o critério e robustez técnica necessários para analisar o documento apresentado pela Fundação Renova. A título exemplificativo, a NT CT-GRSA nº 7/2020 conclui:

> *"A partir da análise da CT-GRSA, o que foi apresentado pela Fundação Renova é um documento que compila algumas informações, que já são de conhecimento do sistema CIF, não apresentando nenhuma informação nova que se configure em um esforço para propor a integração das ações de manejo de rejeitos na bacia, solicitado pela Ação Civil Pública.*
> ***Diante do exposto, a CT-GRSA considera que a Fundação Renova não apresentou um plano de integração e consolidação das ações de manejo intra e extracalha nos trechos 1 a 17, mas sim um "relatório de atividades" do que já foi feito e está previsto de ser executado, tendo, portanto, descumprido a solicitação imposta pela Ação Civil Pública nº 0069758- 61.2015.4.01.3400, quanto ao cumprimento de sentença Processo nº 1000242-22.2020.4.01.3800 - Entrega 9, Eixo Prioritário 1****."*

85. Por meio da leitura do trecho transcrito acima, não é possível compreender os critérios e os motivos pelos quais o CIF entendeu que a Fundação Renova falhou em atender ao item 9 do Eixo 1. Isso porque tanto a Deliberação CIF nº 401, quanto a NT CT-GRSA nº 7/2020 são obscuras em manifestar o entendimento do CIF de como deveria ser feita a adequada integração das ações de manejo de rejeito.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

86. Por fim, a NT CT-GRSA nº 7/2020 recomenda que "*este estudo também seja analisado pela auditoria técnica do Ministério Público de Minas Gerais, a empresa Aecom, visto que esta auditoria se manifestou pela importância desta entrega e* ***vem discutindo com a Fundação Renova****, como este Plano poderia ser construído e implementado"* (grifamos). Com isso, a Câmara Técnica assume como premissa que a Fundação Renova está em contato com a AECOM – o que não é o caso - para então tentar transferir sua responsabilidade a terceiro.

87. A intenção do CIF em transferir à AECOM a responsabilidade pela análise de questões técnicas que, a rigor, seriam de sua competência, reforça o entendimento mencionado anteriormente, de que o CIF não tem clareza sobre o objeto da entrega relativa ao Item 9.

88. Ora, Excelência, se o CIF depende da análise de terceiro para avaliar a entrega do Item 9 por parte da Fundação Renova, como pode afirmar de forma categórica que o estudo técnico apresentado pela instituição não atende ao pretendido escopo de atendimento?

89. Ante o exposto, sem prejuízo de ajustes e atualizações que eventualmente decorram da interdependência com os Itens 1, 2 e 9.1 deste Eixo Prioritário, as Empresas requerem que a obrigação do item 9 do Eixo 1 seja considerada cumprida, não sendo acolhidas as recomendações constantes da Nota Técnica CT-GRSA nº 7/2020, uma vez que ausentes os critérios técnicos necessários para justificar a desconsideração do estudo técnico apresentado pela Fundação Renova para cumprimento do Item 9 do Eixo 1.

90. Na oportunidade, as Empresas aproveitam para juntar aos autos planilha com a argumentação técnica da Fundação Renova sobre os argumentos trazidos pela Deliberação CIF nº 401/2020, bem como pela Nota Técnica CT-GRSA nº 7/2020 (**doc. 05**).

### II.5. Deliberação CIF nº 405 – Cumprimento do Item 9.1

91. Em 30.4.2020, a Fundação Renova protocolou junto ao CIF documento técnico denominado "Plano de Monitoramento de Implementação do Plano de



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17", com o intuito de comprovar o atendimento ao Item 9.1[9] do Eixo 1.

92. Em decorrência da referida entrega, o CIF emitiu a Deliberação nº 405/2020, fundamentada pela Nota Técnica CT-GRSA nº 11/2020 e pelo Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020, afirmando que o documento técnico apresentado pela Fundação Renova não cumpriu o objetivo proposto em sua completude, uma vez que são necessários os dados das Entregas 1 e 2 do Eixo Prioritário 1.

93. Dentro desse contexto, o CIF recomenda seja realizada revisão do documento técnico no prazo de até 30 dias, após a aprovação dos indicadores e metas objeto das Entregas 1 e 2. Além disso, o CIF recomenda que as ações de monitoramento que já se encontram em andamento sejam continuadas pela Fundação Renova, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento, o que, frise-se, já está sendo realizado.

94. Entretanto, diferentemente do que deliberado pelo CIF, não houve descumprimento do objetivo do item 9.1, na medida em que a Fundação Renova apresentou, tempestivamente, plano de monitoramento, considerando o cenário e as informações disponíveis à época. O fato de – por força da interdependência dos Itens do Eixo 1 - o documento comportar eventuais ajustes e atualizações que se fizerem necessárias quando houver deliberação sobre os Itens 1 e 2, não significa que o objetivo da obrigação não tenha sido cumprido.

95. Caso o CIF entendesse que a Fundação Renova deveria apresentar, apenas e tão somente, a versão final e conclusiva do Plano de Monitoramento, teria que ter se manifestado à época em que os Itens do Eixo 1 foram discutidos e fixados, para que essa obrigação estivesse condicionada à prévia aprovação, por esse MM. Juízo, dos indicadores e metas.

96. Nesse sentido, o memorando técnico elaborado pela SRK Consulting ("Memorando 3" – **doc. 06**) ressalta que, de fato, o plano de monitoramento poderá sofrer ajustes quando da aprovação das metas, indicadores e validação

[9] "Apresentar ao Sistema CIF um Plano de Monitoramento da implementação do Plano de Manejo de Rejeitos, considerando os indicadores e metas discutidos nos itens 1 e 2, deste Eixo."



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

dos Planos de Manejo de Rejeitos:

> *"É importante salientar que as fases de implementação e monitoramento das ações de manejo de rejeitos nas áreas impactadas são inerentes à elaboração pretérita do PMR e sua aprovação junto aos órgãos ambientais competentes. Dessa forma, considera-se que as pendências quanto à produção ou validação dos PMR em alguns trechos abrangidos pelo plano de monitoramento podem comprometer as ações por ele previstas, dada a possibilidade de eventuais alterações quanto às alternativas de manejo selecionadas, as quais poderão modificar ou introduzir novas variáveis a serem contempladas no acompanhamento."* (pág. 03 do doc. 06)

97. Isso, contudo, não impede que o plano de monitoramento seja proposto, avaliado e ajustado, se necessário. Considerando os trabalhos conduzidos pelo Memorando 3, para que as ações de reparação sigam da maneira mais objetiva e célere possível - o cumprimento relativo ao item 9.1 deve ser avaliado de forma objetiva e independente da aprovação final dos PMR sem prejuízo de que as ações propostas sejam revisitadas posteriormente, caso tecnicamente necessário e sem prejuízos às ações já implementadas.

98. Nesse contexto, e ainda que existam pendências e necessidade de validação dos PMR, o fato é que o monitoramento dos parâmetros que subsidiam os indicadores dos Itens 1 e 2 do Eixo 1 está sendo executado, como é de conhecimento da CT-GRSA[10]. Nesse sentido, segue trecho do Memorando 3:

> *"Além disso, a Fundação Renova ressalta que mesmo com a conjuntura atual, de pendências e necessidade de validação dos PMR, o monitoramento dos parâmetros que subsidiam os indicadores, dos Itens 1 e 2, do Eixo Prioritário 1, estão sendo executados e que estes são de conhecimento tanto da CT-GRSA quanto do corpo técnico do Ministério Público de Minas Gerais, por meio da empresa AECOM. Desta forma, mesmo perante as incertezas inerentes às possíveis alterações das alternativas e variáveis monitoradas, a Fundação Renova tem mostrado transparência e compromisso na realização de suas ações de recuperação, bem como na avaliação do desempenho destas por meio do estabelecimento e monitoramento dos indicadores."* (pág. 03 do doc. 06)

[10] Cabe esclarecer que, em março de 2020, as atividades de monitoramento relacionadas aos indicadores dos Itens 1 e 2 do Eixo 1 foram suspensas pela Fundação Renova em decorrência da pandemia do COVID-19 e gradualmente retomadas a partir de julho de 2020.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

99. Para invalidar o documento técnico apresentado pela Fundação Renova, a CT-GRSA afirma ainda que o referido documento "não se configura em um esforço para elaboração de um plano de monitoramento, uma vez que não apresenta informações novas, inerentes a um documento desta natureza, como cronogramas e protocolos de rotina de monitoramento".

100. No entanto, essa afirmação está flagrantemente equivocada, na medida em que o plano de monitoramento apresentado inclui Itens como: (i) variável monitorada; (ii) local de monitoramento; (iii) recursos de monitoramento e periodicidade da coleta de dados; (iv) programas específicos ou planos de monitoramento; (v) normas aplicáveis e dados pretéritos; (vi) comunicação e gestão da informação; e (vii) relação com indicador.

101. No item "iii" apresenta-se a periodicidade de coleta de dados e no item vii a relação com o indicador, com data final meta para o monitoramento. Ora, a combinação de periodicidade com data final, nada mais é do que um cronograma de ações, ainda que sujeito a alterações por força da dinâmica dos trabalhos de campo e, mais recentemente, do cenário da pandemia do COVID-19, que traz diversas incertezas relacionadas, por exemplo, às limitações de atividades de campo.

102. Já no item normas aplicáveis e dados pretéritos, a Renova apresenta os protocolos de rotina de monitoramento, como, por exemplo, as resoluções CONAMA aplicáveis, bem como as normas para o processo de coleta de amostras e para a realização de ensaios *in loco*.

103. Além disso, também não se justifica a premissa de que o plano deveria ter apresentado informações novas, na medida em que, via de regra, essas informações já haviam sido apresentadas ao CIF para cada item do monitoramento. Tivesse o CIF o objetivo de ser colaborativo e construtivo, deveria, no mínimo, ter indicado de maneira específica e pontual as eventuais falhas ou deficiências de informação relativa a algum monitoramento em específico, não de maneira genérica.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

104. A CT-GRSA afirma ainda que a análise do Plano de Monitoramento somente deve ser retomada quanto ultrapassadas as seguintes condições:

> *"I. Protocolo, análise e aprovação dos Planos de Manejo de Rejeitos, dos trechos 01 a 17;*
> *II. Definição dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trechos 01 a 17, conforme as entregas 1 e 2 do eixo prioritário 1 - Ação Civil Pública 69758-61.2015.4.01.3400;*
> *III. Adequação do projeto relacionado à gestão de áreas contaminadas, no âmbito do Eixo Prioritário 2 da Ação Civil Pública 69758-61.2015.4.01.3400;*
> *IV. Revisão do Programa 23 do TTAC – Manejo de Rejeitos."* (pág. 07 do doc. 06)

105. Pela análise das condicionantes impostas, é possível afirmar que a CT-GRSA condiciona as discussões à aprovação prévia de todos os planos de manejo de rejeito pelo próprio CIF, dentre outros fatores. Com isso, a definição do Plano de Monitoramento do item 9.1 seria postergada sem um prazo definido, uma vez que os PMR dos Trechos 13, 14, 15, 16 e 17 encontram-se em diferentes estágios de discussão e – no que aplicável – ainda não foram homologados por esse MM. Juízo.

106. Ora, Excelência, trata-se de entendimento incompatível com o escopo da obrigação homologada por esse Juízo[11], flagrantemente intempestivo, que deveria ter sido trazido à época das discussões para criação dos Eixos Prioritários e seus Itens, em dezembro de 2019. Esse item foi objeto de consenso entre as partes àquela época, não cabendo discussão agora, quase um ano depois.

107. No que se refere à alegação da CT-GRSA de que a Fundação Renova *"não cumpriu o objetivo proposto, estando mais focado em discutir e apresentar os indicadores, os quais são objeto de outras avaliações e entregas da ACP"*, cumpre destacar que os indicadores e metas são intrínsecos ao monitoramento e, portanto, devem ser necessariamente abordados no bojo do Plano de Monitoramento. Assim, foi apresentada a consolidação das ações de monitoramento associadas ao PMR e executadas pela Fundação Renova, com foco no monitoramento das variáveis que subsidiam os indicadores.

[11] Apresentar ao Sistema CIF um Plano de Monitoramento da implementação do Plano de Manejo de Rejeitos, considerando os indicadores e metas discutidos nos itens 1 e 2, deste Eixo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

108. Por fim, a Fundação Renova e as Empresas reforçam que o documento técnico apresentado para fins de cumprimento ao disposto no item 9.1 apresentou a integração das ações de monitoramento associadas ao PMR, contextualizando o status de aprovação dos PMR pelo CIF. Os monitoramentos dos parâmetros que subsidiam os indicadores dos Itens 1 e 2 estão sendo executados e foram apresentados no referido documento de forma abrangente, suportado por documentos específicos de cada ação de manejo, devidamente citados no documento.

109. Destaca-se mais uma vez o esforço da Fundação Renova na elaboração, de forma integrada, de um Plano de Monitoramento que englobasse suas principais características de funcionamento, determinada frente às circunstâncias e possibilidades no momento da elaboração do estudo revisado, sem prejuízo de posteriores complementações e ajustes que se façam necessários.

110. A realização de monitoramentos e acompanhamento da eficácia das ações de manejos executadas pela Fundação Renova não demandam, obrigatoriamente, a validação dos respectivos PMR (Trechos 5, 12, 13, 14, 15, 16 e 17), uma vez que havendo eventuais atualizações a partir da aprovação dos PMR em análise, a Fundação Renova poderá, sem prejuízos aos monitoramentos correntes, ajustar e atualizar seu plano de monitoramento conforme os PMRs aprovados.

111. Pelos motivos aqui expostos, sem prejuízo de ajustes e/ou atualizações que eventualmente decorram da interdependência com os itens 1 e 2 deste Eixo Prioritário, dentre outros fatores, as Empresas requerem que a obrigação do Item 9.1 seja considerada cumprida, não sendo acolhidas as recomendações constantes da Nota Técnica nº 11/2020 da CT-GRSA, pois, como demonstrado, o documento apresentado pela Fundação Renova atende integralmente ao que foi acordado entre as Partes.

### II.6. Deliberação CIF nº 400 – Cumprimento do Item 11

112. Em 28.2.2020 a Fundação Renova protocolou junto ao CIF relatório técnico denominado "Volume 11 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 15",



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

com o intuito de comprovar o atendimento ao Item 11[12] do Eixo 1.

113. Após análise do referido relatório, o CIF emitiu a Deliberação nº 400/2020, fundamentada pela Nota Técnica CT-GRSA nº 06/2020 e pelo Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020, que recomendou fosse o relatório técnico reprovado, sob a alegação de existência de fragilidades técnicas e conflitos de informações textuais destoantes dos dados brutos apresentados nos anexos do documento. Em decorrência disso, o CIF indica à Fundação Renova que promova diversas correções no documento.

114. Essas recomendações foram analisadas pela consultoria técnica Golder Associates, conforme o memorando técnico anexo a esta manifestação ("Memorando 4" – **doc. 07**).

115. Em linhas gerais, o CIF recomenda apresentação de metodologias de análise e rastreamento não visual da presença de rejeitos em ambiente dulcícola ("no rio").

116. Com relação a esse tema, o Memorando Técnico 4 demonstra que inexiste uma abordagem com base em análises químicas e/ou mineralógicas que possibilite diferenciar de forma assertiva o rejeito proveniente da barragem de Fundão dos solos e sedimentos recorrentes ao longo da bacia do Rio Doce. Por este motivo, foi adotada uma abordagem de avaliação de diferentes atributos com objetivo de identificar eventuais evidências da presença de rejeitos nas amostras obtidas durante a execução das amostragens de campo: avaliação visual combinada aos resultados de análises granulométricas e de concentrações de ferro nas amostras, que possibilitaram a identificação ou não da presença de rejeito nas áreas estudadas. Sobre o tema, segue trecho do memorando técnico:

> *"Um estudo de avaliação de potenciais técnicas de assinatura geoquímica visando diferenciar rejeitos de solos e sedimentos naturais está sendo realizado pela Golder, conforme apresentado à Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) em reunião online realizada em 21/05/2020, entretanto, até o momento de elaboração e revisão do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR) do Trecho 15 tal estudo ainda não havia*

[12] "Entregar ao Sistema CIF o Plano de Manejo para o Trecho 15".



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

> *sido concluído.*
> *Considerando as dificuldades de identificação e diferenciação de rejeito da barragem de Fundão dos solos e sedimentos ao longo da bacia do Rio Doce, foi adotada uma abordagem de avaliação de diferentes atributos com objetivo de identificar eventuais evidências da presença de rejeitos nas amostras obtidas durante a execução do PMR do Trecho 15: avaliação visual e resultados de análises granulométricas e de concentrações de ferro nas amostras".* (pág. 05 do doc. 07)

117. Dessa forma, o que se conclui é que a solicitação do CIF sobre apresentação de metodologias de análise/rastreamento não visual da presença de rejeitos em ambiente dulcícola ("no rio") não pode ser considerada para justificar a reprovação do relatório técnico apresentado pela Fundação Renova, uma vez que inexiste uma abordagem com base em análises químicas e/ou mineralógicas que possibilite diferenciar de forma assertiva o rejeito proveniente da barragem de Fundão.

118. Conforme apresentado em reunião com o CIF em 21/05/2020 (Síntese de Reunião CT-GRSA Gerencial 06/2020 – 21/05/20), encontra-se em andamento um estudo de técnicas de análise/rastreamento dos rejeitos não visuais, o que demonstra a ciência do CIF sobre a inexistência de abordagem com base em análises químicas e/ou mineralógicas. Apesar da inexistência de métodos não visuais com base em análises químicas e/ou mineralógicas, a Fundação Renova utilizou abordagem de avaliação de diferentes atributos com objetivo de identificar eventuais evidências da presença de rejeitos (avaliação visual combinada com resultados de análises granulométricas e de concentrações de ferro nas amostras), que possibilitou identificar a presença ou não de rejeito nas áreas estudadas.

119. Ainda, nos termos da Deliberação nº 400, o CIF alega que o monitoramento ambiental não seria uma efetiva opção de manejo de rejeito para o PMR do Trecho 15 e, por isso, recomenda à Fundação Renova "*apresentar efetiva opção de manejo de rejeito para o Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 15, pois monitoramento é uma ferramenta para acompanhamento da efetividade das ações, sendo utilizada na fase pós manejo de rejeitos*".



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

120. Com a devida vênia, essa recomendação contraria deliberações de cunho decisório do próprio CIF (Deliberações CIF nº 86/2017, nº 245/2018, nº 261/2018 e nº 304/2019). **O processo de tomada de decisão do PMR aprovado pelo CIF prevê o monitoramento como uma das alternativas de manejo, sem que necessariamente ocorra uma intervenção**, seja porque nenhuma intervenção adicional é necessária, seja porque os processos naturais atuantes são os mais indicados para promover a recuperação (ex. regeneração natural de vegetação, processos de transporte de sedimentos, etc). E, no âmbito do PMR do Trecho 15, após a conclusão das etapas do processo de tomada de decisão concluiu-se que o monitoramento selecionado seria a melhor alternativa de manejo para referido trecho.

121. A respeito da questão envolvendo a substituição do termo "monitoramento" pelo termo "acompanhamento" para fins de recuperação natural, objeto de recomendação de alteração do relatório técnico da Fundação Renova pela Nota Técnica CT-GRSA nº 06/2020, o memorando técnico da Golder justifica a alteração:

> *"Contudo, conforme descrito na Nota Técnica, sugere-se a utilização do termo acompanhamento da recuperação natural no lugar de monitoramento, visto que o termo monitoramento é utilizado como uma prática posterior ao manejo. Dessa forma, o relatório do PMR do Trecho 15 será revisado e utilizará o termo "acompanhamento da recuperação natural" para indicar a alternativa de manejo de rejeitos, conforme solicitado na Nota Técnica."* (pág. 06 do doc. 07)

122. No entendimento da Fundação Renova e das Empresas, por meio da referida alegação, o CIF contradiz-se com relação a deliberações anteriormente aprovadas para outros trechos do PMR. Isso porque o **processo de tomada de decisão do PMR aprovado pelo CIF prevê o monitoramento como uma das alternativas de manejo.** A título exemplificativo, no âmbito do PMR do Trecho 9, que compreende parte dos municípios de Mariana e Barra Longa, recomendou-se a realização de monitoramentos como alternativa de manejo de rejeitos, conforme aprovado pela Deliberação CIF n° 261/2018.

123. Uma vez que o monitoramento é medida de manejo de rejeito utilizada e devidamente aprovada pelo CIF em outros PMR, essa alegação não deve ser



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

acolhida por esse MM. Juízo para fins de justificar a reprovação do relatório técnico apresentado pela Fundação Renova.

124. Pelo exposto, sem prejuízo dos ajustes e atualizações a serem implementados pela Fundação Renova na forma do Memorando 4 as Empresas requerem que a obrigação do item 11 do Eixo 1 seja considerada cumprida. Requerem, ainda, não sejam acolhidas as recomendações constantes da Nota Técnica n. 6/2020 da CT-GRSA consideradas inapropriadas ou parcialmente inapropriadas , na forma do Memorando 4.

**II.7. Deliberação CIF nº 412 – Cumprimento do Item 11.1**

125. Em 30.4.2020, a Fundação Renova protocolou junto ao CIF relatório técnico denominado "Volume 12 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 16", de forma a comprovar o atendimento ao Item 11.1[13] do Eixo 1.

126. Referida entrega deu origem à Deliberação CIF nº 412/2020, fundamentada pela Nota Técnica CT-GRSA nº 14/2020, que concluiu que o documento protocolado pela Fundação Renova não atenderia ao objetivo proposto, na medida em que a caracterização ambiental foi realizada por meio de estudos e informações defasados em relação à mancha de inundação e o buffer da zona costeira, sendo a área caracterizada subdimensionada.

127. Além disso, a referida deliberação informa que os técnicos da CT-GRSA chegaram a conclusões opostas às apresentadas pela Fundação Renova, notadamente quanto à existência de impacto e nexo de causalidade em razão do incremento de metais e elementos potencialmente tóxicos identificados nas planícies de inundação do Rio Doce, na zona costeira, até o Rio Barra Nova, em São Mateus e nas lagoas do baixo Doce.

128. Nesse contexto, excedendo os limites de sua atuação previstos no TTAC, a deliberação solicita ainda a substituição da consultoria técnica que elaborou o relatório técnico, às expensas da Fundação Renova. Além disso, solicita a adoção pela Fundação Renova das conclusões da Nota Técnica CT-GRSA nº 14/2020, com

[13] "Entregar ao Sistema CIF o Plano de Manejo para o Trecho 16".



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

relação ao impacto e nexo de causalidade em razão do incremento de metais e elementos potencialmente tóxicos identificados nas planícies de inundação do Rio Doce, na zona costeira, até o Rio Barra Nova, em São Mateus e nas lagoas do baixo Doce.

129. O memorando técnico elaborado pela Golder Associates demonstra que as solicitações do CIF e respectiva CT GRSA não devem ser acolhidas ("Memorando 5" – **doc. 08**).

130. Sobre as recomendações do CIF relacionadas à mancha de inundação e ao buffer da zona costeira, o memorando técnico é categórico em demonstrar que a sua delimitação ocorreu com base na recomendação da Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019. Confira-se:

> *"A mancha de inundação utilizada para delimitação da área de estudo foi aquela recomendada na Nota Técnica nº 01/2019, de 25/03/2019, que apresenta em sua página 7: "Para o trecho 16, recomenda-se o uso do TR de 2 anos associado com a metodologia de Ottobacias, além de um buffer mínimo de 500 (quinhentos) metros a partir da calha do rio Doce, prevalecendo sempre o mais extenso", o que de fato foi executado pela Fundação Renova conforme pode ser comprovado na Figura 4 da Seção 5.1, no Apêndice 6 e ao longo de toda a caracterização ambiental desenvolvida no referido PMR 16.*
> *(...)*
> *Da mesma forma que a mancha de inundação, a área do ambiente costeiro foi delimitada conforme recomendação da Nota Técnica nº 01/2019: "Para a linha de costa sugere-se um buffer mínimo de 300 (trezentos) metros da linha de maior preamar, em conformidade com a Área de Preservação Permanente citada na Resolução CONAMA nº 303/2002, ainda em vigor". Tal recomendação foi adotada pela Fundação Renova em toda a extensão costeira inserida na área de estudo do PMR 16, delimitada ao norte da foz do rio Doce pelo estuário do rio Barra Nova (em São Mates/ES) e ao sul pelo estuário do rio Comboios (em Aracruz/ES). Tais delimitações podem verificadas na Figura 4 da Seção 5.1, no Apêndice 6 (em maior detalhe) e em toda a caracterização ambiental desenvolvida no estudo".* (pág. 5 do doc. 08)

131. Ao contrário do entendimento do CIF, não é possível afirmar que a mancha de inundação encontra-se defasada, na medida em que está baseada nos estudos técnicos mais recentes. Nesse mesmo sentido, a mancha de inundação não pode ser considerada subdimensionada. Nessa esteira, segue trecho do memorando técnico:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

> *"A motivação do uso do TR de 10 anos informada anteriormente (Nota Técnica nº 21/2019 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA) difere da motivação apresentada na Nota Técnica nº 14/2020. Assim, a Fundação Renova não considera que a informação está defasada, visto que o estudo da WALM (2018) utilizado para o PMR 16 é o estudo concluído mais recente. Além disso, a Fundação Renova segue com o desenvolvimento de estudo complementar, conforme solicitação da Nota Técnica nº 21/2019, onde a mancha de 2016 será refinada e será desenvolvida a mancha correspondente às cheias de 2020. Essas informações foram informadas à Câmara Técnica por meio do mesmo ofício citado anteriormente. Sendo assim, não é possível afirmar que a mancha utilizada para caracterização ambiental do PMR 16 está subdimensionada (visto que não há estudo que comprove isso) nem defasada (visto que não há estudo concluído mais recente que o utilizado).*
> *Vale relembrar que, conforme apresentado no relatório de metodologia do Plano de Manejo de Rejeito (CH2M, 2017), os Planos de Manejo de Rejeitos poderão ser revisados sempre que surjam novas informações e estudos, assim como a área de atuação poderá ser ampliada. Neste sentido, assim que concluído o estudo de refinamento das manchas de inundação, a Fundação Renova poderá atualizar o PMR 16, caso os resultados obtidos neste novo estudo apresentem novas informações relevantes".* (pág 5. do doc. 08)

132. No que se refere ao buffer da zona costeira, a Fundação Renova entende que o procedimento recomendado pelo CIF pode ser adotado em estudos futuros, mas discorda que o estudo do PMR 16 deva ser desqualificado por tal motivo. Confira-se trecho do memorando técnico a esse respeito:

> *"Os limites mais distantes das coletas seriam definidos em caso de verificação em campo de evidências da presença de rejeitos, conforme apresentado no Comentário 96. Como não foram encontradas, nos pontos amostrados, evidências da presença de rejeito utilizando-se a metodologia apresentada, não se seguiu com coletas até o limite de 300 m do buffer. Procedimento análogo foi considerado nas amostragens das áreas atingidas pela mancha de inundação, sendo coletadas amostras nas proximidades das margens do rio Doce, com uma distância máxima de 100 m, não se atingindo o limite da mancha em muitos dos casos. Ressalta-se, entretanto, que o entendimento de seguir com sondagens até o limite do buffer e da mancha não havia sido alinhado previamente e surgiu recentemente, na Nota Técnica nº 13/2020, de 05/06/2020".* (pág. 5 do doc. 08)

133. Com relação à alegada existência de impacto e nexo de causalidade no Trecho 16 com relação ao Rompimento, mais uma vez o memorando técnico elaborado pela Golder é categórico em rechaçar as argumentações da Nota



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

Técnica nº 14/2020. Isso porque, em clara postura enviesada e com vistas a justificar posição pré-concebida a respeito do assunto, a CT-GRSA baseou sua argumentação em resultados obtidos com base em um número ínfimo de pontos de sondagem se comparados com o total.

134. Ainda sobre a alegada existência de nexo de causalidade, a Nota Técnica nº 04/2020 faz uso de resultados apresentados em dissertação de mestrado sobre sondagem em transectos extracalha para o fim de compará-los com os valores máximos de dados obtidos em 42 pontos de sondagem. De outro lado, o memorando técnico apresenta avaliações com base em métodos estatísticos consistentes e avaliações de nexo de causalidade.

135. A Nota Técnica nº 14/2020 afirma, ainda, que o nexo de causalidade restaria comprovado por meio da análise dos resultados de qualidade de água obtidos no período inicial após o Rompimento (entre o final de 2015 e 2016). No entanto, o PMR do Trecho 16 apresenta os resultados mais recentes envolvendo a qualidade de água, que não mais evidenciam quaisquer alterações associadas ao Rompimento. Ora, na medida em que o objetivo do PMR é avaliar a situação atual do respectivo trecho e verificar se há alguma medida a ser adotada, o fato de inexistir impacto atualmente significa, necessariamente, que inexiste ação adicional a ser adotada além do monitoramento.

136. No que se refere ainda à alegação de que concentrações de alumínio, ferro, manganês, chumbo, cobre e vanádio em amostras de solos e sedimentos coletadas na zona costeira apresentaram resultados elevados em razão do Rompimento, cumpre esclarecer que referida análise não apresenta dados de referência anteriores ao Rompimento para justificar essa correlação.

137. Muito pelo contrário. O PMR do Trecho 16 apresenta avaliações complementares que, com base na comparação com áreas não afetadas, indicam que as concentrações acima dos parâmetros para alumínio, ferro e manganês estão associadas à geologia local. Quanto ao chumbo, cobre e vanádio, não foram identificadas evidências de que os resultados das concentrações estejam associados aos impactos decorrentes do Rompimento.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

138. Por fim, em mais uma demonstração de análise enviesada dos dados para embasar visão pré-concebida sobre suposto nexo de causalidade, a Nota Técnica nº 14/2020 utiliza-se de interpretações equivocadas de informações apresentadas no PMR do Trecho 16 para justificar evidências da presença de rejeitos em amostras coletadas na zona costeira. No entanto, trata-se de clara tentativa de distorcer os resultados do referido documento, na medida em que o relatório do PMR do Trecho 16 foi elaborado seguindo um procedimento estruturado de avaliação, por meio do qual não foram encontradas evidências da presença de rejeitos nas amostras avaliadas.

139. Mais do que isso, a CT-GRSA baseia-se em interpretações de resultados de granulometria de forma isolada, ao passo em que o procedimento definido no relatório PMR do Trecho 16 utiliza resultados de granulometria como instrumento complementar à avaliação realizada. Dessa forma, entende-se que as argumentações sobre a presença de rejeitos indicadas na análise independente não são adequadas.

140. A recomendação da CT-GRSA de substituição de consultoria independente, às expensas da Fundação Renova, igualmente não apresenta qualquer respaldo jurídico e, tampouco, técnico robusto e adequado.

141. Afora a inadequada tentativa de interferir em atividades de ente privado, dotado de liberdade para contratar os serviços técnicos de quem entender adequado, tampouco se justifica a suposta inadequação de procedimento de amostragem, identificação de rejeitos e identificação de impactos indicada na NT CT-GRSA nº 14/2020.

142. Em relação aos procedimentos e malha de amostragem de campo, os questionamentos trazidos aos autos pela CT-GRSA dizem respeito a horizontes de coleta, quantitativos de sondagens e composição de amostras. Porém, todos esses procedimentos criticados estão de acordo com a metodologia proposta no PMR original (CH2M, 2017) e aplicada nos PMRs aprovados pelo CIF dos Trechos 1 a 16.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

143. Ademais, quanto aos questionamentos relativos ao quantitativo das sondagens realizadas nas restingas, manguezais e estuários, a CT-GRSA já estava ciente da malha amostral desde 17.10.2019, quando informada por meio do Ofício nº NII.012019.5243-04, sobre a proposta de malha amostral dos ambientes costeiros referentes ao PMR16.

144. Mencionado ofício foi respondido pela CT-GRSA, em 25.10.2019, por meio do Ofício SEMAD/CT-REJEITOS nº 92/2019. Na ocasião, solicitou-se a desconsideração dos pontos nas áreas de atuação do GT Baixo Doce, o que foi acatado pela Fundação Renova. Por essa razão, novo ofício foi encaminhado com a revisão da proposta da malha amostral dos ambientes costeiros, por meio do Ofício nº NII.012019.5243-07, de 4.11.2019. Além disso, os trabalhos de campo no ambiente costeiro foram acompanhados pela equipe do IEMA, nos dias 3 e 6.12.2019, seguindo os procedimentos e números de amostras previamente encaminhados.

145. Já em relação aos procedimentos de coleta de amostras – por profundidade ou nos 2 centímetros superficiais –, as novas solicitações não estavam nas diretrizes apresentadas pela NT nº 1/2019, que embasou os trabalhos dos PMRs 15 e 16. O pedido para inclusão do método de coleta de 2 centímetros superficiais deu-se por meio do Ofício FEAM/CT-GRSA nº 102/2019, de 11.12.2019, já durante a execução das atividades de campo do PMR16, que estavam quase finalizadas. Diante disso, a Fundação Renova, por meio do ofício OFI.NII.122019.8578, em 16.12.2019, informou que, por limitações técnicas, essa demanda não poderia ser atendida em tempo hábil.

146. A CT-GRSA também alegou a existência de suposto descarte dos 10 centímetros superficiais do solo nas amostras pela Golder, alegação esta inverídica e que nunca ocorreu, conforme demonstrado de forma pormenorizada no memorando técnico anexo. Mesmo que o ambiente costeiro fosse um novo tipo de contexto, diferente daqueles presentes nos planos de manejo já aprovados, são infundados os questionamentos apresentados pela CT-GRSA, que tenta utilizar-se dos procedimentos e malha de amostragem para desqualificar, sem fundamento técnico demonstrado, o trabalho realizado pela Fundação Renova.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

147. No que diz respeito à identificação de rejeitos, cujos resultados foram apresentados pela Fundação Renova no relatório do PMR16, a CT-GRSA limitou-se a avaliar registros fotográficos das amostras coletadas para interpretar – de maneira flagrantemente rasa e atécnica - que havia presença de rejeitos nessas amostras. Diferentemente do que alega a CT-GRSA, a extração de qualquer conclusão a partir de avaliações única e exclusivamente visual, por meio de fotografias, torna essa análise extremamente incerta.

148. Resta evidente, portanto, que o método utilizado pela equipe de campo da consultoria contratada pela Fundação Renova é o mais adequado, sendo reconhecido, inclusive, pela própria CT-GRSA. Afinal, diante das limitações de cada metodologia individualmente, a equipe técnica responsável utilizou os resultados da análise visual, de granulometria e/ou de concentrações de metais.

149. Diante disso, reitera-se o posicionamento demonstrado no relatório do PMR16, de que, em nenhuma das amostras avaliadas, a metodologia adotada (que inclui a análise de mais de um atributo) identificou evidências da presença de rejeitos e, tampouco, de nexo de causalidade, sendo certo que novas coletas de campo não são necessárias, pois não fornecerão dados com qualidade técnica diferente da já existente.

150. Sobre a identificação de impactos, novamente a CT-GRSA insiste em realizar críticas claramente enviesadas, porquanto infundadas tecnicamente, sugerindo que a Fundação Renova não a realizou de forma adequada no âmbito do PMR16. Considera, para tentar embasar suas críticas enviesadas, de maneira absolutamente extemporânea, dados pretéritos de qualidade de água. Um dos objetivos do PMR é identificar se, à época de sua elaboração, subsistem impactos associados ao Rompimento, sobretudo, presença de rejeitos e/ou alteração de qualidade da água, solo ou sedimentos. Caso identificados esses impactos, o PMR demandaria ações de manejo para mitigação desses impactos.

151. Dessa forma, alterações de qualidade da água que porventura tenham ocorrido logo após o Rompimento, mas que não persistiram até a elaboração do PMR16, já não justificam ações de manejo. Seria, inclusive, irracional, pois se já



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

não identificados os impactos, não há motivos para se prever ações de manejo.

152. Como já anteriormente demonstrado, ao contrário do que a CT-GRSA afirma, com base nos resultados obtidos durante a elaboração do PMR16, não foram identificadas alterações de qualidade de solo, sedimentos ou água superficial ainda persistentes à época da elaboração desse estudo, que apresentassem nexo de causalidade com o Rompimento.

153. Aqui, equivoca-se novamente a CT-GRSA ao afirmar que o documento elaborado pela Fundação Renova está fundamentado apenas nos componentes principais dos rejeitos, quais sejam ferro, alumínio e manganês. Isso porque os parâmetros químicos utilizados no desenvolvimento do PMR16, que serviram de base para a avaliação de impactos, não se limitaram aos mencionados componentes.

154. Foram contemplados também os parâmetros analíticos considerados na campanha de amostragem das matrizes solo e sedimento, bem como os parâmetros de análise de fertilidade aplicados para o solo coletado em propriedades, conforme detalhado no memorando técnico ora juntado. Esses são, inclusive, os parâmetros já aprovados pelo CIF, no âmbito dos PMRs anteriores.

155. Por fim, as requisições de estudos adicionais para se realizar diagnóstico com base nas bacias de drenagem das lagoas e estuários não permitiriam melhorar a avaliação de nexo causal.

156. Pelo exposto, sem prejuízo de eventuais ajustes e atualizações a serem implementados pela Fundação Renova na forma do Memorando 5, as Empresas requerem que a obrigação do item 11.1 do Eixo 1 seja considerada cumprida. Requerem, ainda, não sejam acolhidas as solicitações da Deliberação CIF 412 para substituição da consultoria e adoção integral da Nota Técnica n. 14/2020, e, tampouco, as recomendações constantes da Nota Técnica n. 14/2020 da CT-GRSA consideradas inapropriadas ou parcialmente inapropriadas, na forma do Memorando 5.

## III. CONCLUSÃO



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

157. Pelo exposto acima, sem prejuízo de que a Fundação Renova implemente os ajustes e atualizações indicados nos Memorandos 1, 2, 3, 4 e 5 e Parecer nesta petição, as Empresas requerem que as obrigações contidas nos Itens 1, 2, 4(i), 9, 9.1, 11 e 11.1 do Eixo Prioritário 1 sejam declaradas cumpridas.

158. Requerem, ainda, não sejam acolhidas as solicitações e recomendações constantes das Deliberações CIF n. 396, 393, 406, 401, 405, 400 e 412, e respectivas Notas Técnicas n. 5/2020, 4/2020, 10/2020, 7/2020, 11/2020, 6/2020 e 14/2020, todas da CT-GRSA, consideradas inapropriadas ou parcialmente inapropriadas, na forma desta petição, e dos Memorandos 1, 2, 3, 4, 5 e Parecer. Reservam-se, por fim, o direito de se manifestar acerca das Deliberações CIF nºs 425 (ID 315603374) e 426 (ID 31564894).

Termos em que,
pedem deferimento.
Belo Horizonte/MG, 23 de novembro de 2020.

Pela SAMARCO:

**Eliane Cristina Carvalho**
**OAB/SP 163.004**
**OAB/MG 142.775**

**Roberta Danelon Leonhardt**
**OAB/SP 173.069**

**Paulo Eduardo Leite Marino**
**OAB/SP 276.599**
**OAB/MG 183.647**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

**Ana Lúcia de Miranda**
**OAB/MG nº 142.180**

Pela VALE:

**Sergio Bermudes**
**OAB/RJ nº 17.587**

**Matheus Pinto de Almeida**
**OAB/MG nº 177.422**

**Thaís Vasconcellos de Sá**
**OAB/MG 177.420**

Pela BHP BILLITON BRASIL:

**Werner Grau Neto**
**OAB/SP 120.564**

**Mariana Gracioso Barbosa**
**OAB/SP 259.582**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:41
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194070300000379386135
Número do documento: 20112321194070300000379386135

**COMITÊ INTERFEDERATIVO**

**Deliberação CIF nº 396, de 13 de abril de 2020.**

*Delibera sobre a manifestação do CIF perante os documentos protocolados pela Renova sobre a Entrega 01 do Eixo prioritário 01 da Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais.*

Em atenção ao TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA (TTAC) e ao TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA GOVERNANÇA (TAC-Gov), celebrados entre órgãos e entidades da União, dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, Ministérios Públicos, Defensorias Públicas e as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil Ltda.; e

Considerando a Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais, a qual definiu eixos prioritários temáticos com o objetivo de encontrar soluções concretas e reais para os principais desafios e problemas enfrentados no âmbito do desastre de Mariana;

Considerando o prazo concedido ao Sistema CIF, de 20 dias úteis a contar do protocolo, para encaminhar ao juízo as suas considerações de ordem fática, técnica e/ou jurídica sobre os respectivos estudos, avaliações, projetos, relatórios, cronogramas, propostas, conclusões, planos de ação e planos de execução apresentados pela Fundação Renova;

Considerando a Decisão Judicial no qual cita que caberá à Presidência do CIF adotar as providências internas necessárias para o fiel cumprimento do prazo judicialmente estabelecido, o que fica, desde já, autorizado, e a Deliberação CIF 369;

Considerando a descrição da Entrega 15 referente ao Eixo Prioritário nº 01 definida como “ACOLHO PARCIALMENTE A MANIFESTAÇÃO TÉCNICA DO CIF e, via de consequência, determino que as empresas rés, no prazo de 30 dias, reapresentem ao CIF proposta dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos, efetuando considerações a respeito das informações dos órgãos ambientais já recebidos pela Renova, observadas as seguintes premissas:

I) documento deve contemplar de forma clara e precisa todos os trechos (1 a 11);

II) devem ser apresentados os indicadores-meio e os indicadores finalísticos;

III) Os indicadores devem contemplar, quando cabíveis, banco de dados pretéritos, as metodologias de medição, as metodologia de cálculo das referências pretéritas (caso aplicável), metodologia de cálculo do indicador, normas aplicáveis em cada caso, arvore de consequências entre indicadores e ações que podem ser disparadas a partir de um indicador “negativo”;

IV) inclusão dos seguintes indicadores:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:43
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194198000000379386136
Número do documento: 20112321194198000000379386136

a) Qualidade do Ar

b) Risco ecológico

c) Morfologia e Habitats com Estruturação do fluxo de decisão, e verificar a interface dos resultados com outros programas, avaliação do comportamento (bancos de sedimentos) e verificar a aplicabilidade dos mesmos no indicador, comparativo histórico por período (seco ou chuvoso);

d) Concentração de sedimentos;

V) Equacionamento dos problemas relatados no histórico da Nota Técnica 24 da Câmara Técnica de Rejeitos."

Pela Decisão Judicial referida acima e considerando ainda o disposto na NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 05/2020 e Nota Técnica nº 2/FEAM/DIGA/2020, a respeito da documentação apresentada pela Fundação Renova, o **COMITÊ INTERFEDERATIVO** delibera requerer ao juízo:

1. Aprovar o estudo "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo nos Trechos 01 a 11" referente ao item 1 do Eixo prioritário 1;

2. Solicitar à Renova as seguintes alterações no estudo:

2.1. Exclusão do Indicador-fim "Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo de Germano – Trechos 1 a 4".

2.2. Aprovação do Indicador-fim "Sistema de Contenção de Rejeitos – Dique S4 – Trecho 5".

2.3. Necessidade de revisão/adequação para os indicadores "concentração de sedimentos" e "Indicadores Gaisma".

2.4. Aprovação dos indicadores-fim do "Projeto de Gestão da Qualidade do Ar".

2.5. Aprovação dos indicadores-meio: índice de redução de perda de solo, Índice de solo exposto e Índice de cobertura vegetal; Índice de controle de tributários, Índice de controle de drenagens e Índice de proteção de margens. Estes indicadores deverão ser medidos para os Trechos 5 a 11.

2.6. Adequação do Índice de turbidez – exclusão das medições para os trechos 1 a 4.

2.7. Indicador de morfologia no rio: reinclusão do indicador para avaliação da CT-GRSA, conforme previamente acordado na Reunião CT-GRSA Gerencial Nº 01/2020 e tratado na Nota Técnica CT-GRSA 04/2020.

2.8. Indicador de diversidade de habitats físicos: a CT-GRSA concorda com a exclusão, condicionado à apresentação pela Fundação Renova de um mapeamento dos habitats físicos ao longo da calha fluvial nos Trechos 06 a 11, contemplando a situação pré e pós rompimento.

2.9. Em relação ao rejeito intercalha, reforçamos que os dados gerados pelo "Plano de monitoramento para acompanhamento do comportamento/dinâmica do rejeito intracalha" somados com outros estudos, como o da avaliação do "*lag layer*" irão demonstrar como este rejeito vem se comportando, subsidiando a proposição de indicadores complementares ao indicador "concentração de sedimentos", já proposto.

3. Que a alteração na situação fática ou a conclusão de estudos podem demandar a revisão dos indicadores e metas, inclusive o parâmetro turbidez.

4. A presente Deliberação registra a posição dos representantes do estado ES e das Defensorias Públicas em relação ao item 2.6, os quais, conforme posição do IEMA citada no ofício 08/2020 FEAM, entendem pela inclusão, no presente momento, da avaliação do parâmetro turbidez como indicador do programa PG-23 nos trechos 1 a 11, sendo que é consenso entre todos os membros do CIF a importância da aferição do referido parâmetro no âmbito dos programas do TTAC.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:43
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194198000000379386136
Número do documento: 20112321194198000000379386136

Brasília/DF, 13 de abril de 2020.

*(assinado eletronicamente)*
**THIAGO ZUCCHETTI CARRION**
Presidente Suplente do Comitê Interfederativo

Documento assinado eletronicamente por **THIAGO ZUCCHETTI CARRION**, **Procurador-Chefe**, em 15/04/2020, às 15:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ibama.gov.br/autenticidade, informando o código verificador **7407668** e o código CRC **08B95565**.

**Referência:** Processo nº 02001.001577/2016-20 SEI nº 7407668



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:43
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194198000000379386136
Número do documento: 20112321194198000000379386136

# Memorando Técnico

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para:** | Fundação Renova | **Data:** | 03 de novembro de 2020 |
| **Empresa:** | Fundação Renova | **De:** | Layane Silva |
| **Copia para:** | Thiago Toussaint e Fernando Pantuzzo | **Projeto #:** | SRK 040-17 – OS55 |
| **Assunto:** | Consolidação das argumentações técnicas da Fundação Renova em resposta à Deliberação CIF N° 396/2020 e Nota Técnica N° CT-GRSA 05/2020 sobre a avaliação dos estudos dos Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos de 1 a 11 | | |

## 1. INTRODUÇÃO

Em 02 de março de 2016, a Samarco Mineração S.A. (Samarco) assinou o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), junto ao Governo Federal, aos Governos Estaduais de Minas Gerais e do Espírito Santo e a outros órgãos governamentais. Este TTAC estabeleceu a criação, a gestão e a execução de programas socioambientais e socioeconômicos que têm o objetivo de reparar, restaurar, reconstruir e compensar os danos causados e as comunidades impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão.

O Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23) foi criado em atendimento às Cláusulas 150 a 153 do TTAC, tendo como objetivo principal recuperar as áreas afetadas pela deposição de rejeitos, desde a barragem de Fundão em Minas Gerais, até a zona costeira no Espírito Santo, a partir da seleção de alternativas de manejo do rejeito que causem o menor impacto socioambiental, respeitando o uso do solo e a participação dos atingidos no processo de tomada de decisão.

Para mensurar a efetividade das ações implementadas pelo PG-23, no dia 31 de janeiro de 2019, a Fundação Renova protocolou, por meio do ofício OFI.NII.122018.4963-0, na Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), a primeira proposta de indicadores elencados a seguir:

- I01 – IQA Físico Químico do Período Chuvoso por Trecho do PMR;
- I02 – IQA Físico Químico do Período Seco por Trecho do PMR;
- I03 – Concentração de poeira inalável;
- I04 – Biomassa da fauna aquática;
- I05 – Áreas impactadas com substâncias abaixo do CMA (Concentração Máxima Admissível);
- I06 – Índice de redução de perda de solo;
- I07 – Índice de solo exposto;



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

- I08 – Avanço físico da aplicação do PMR por Trecho.

Em novembro de 2019, esses indicadores foram analisados pela CT-GRSA, com auxílio das áreas técnicas competentes dos órgãos ambientais, e algumas tratativas e adequações quanto aos indicadores propostos foram solicitadas na Nota Técnica CT-GRSA Nº 24/2019, e estão indicadas a seguir:

- I01 – IQA Físico Químico do Período Chuvoso por Trecho do PMR e I02 – IQA Físico Químico do Período Seco por Trecho do PMR: exclusão do PG-23;
- I03 – Concentração de poeira inalável: aprovação condicionada a revisões;
- I04 – Biomassa da fauna aquática: realocação para utilização como indicador no Programa de Conservação da Biodiversidade (PG28);
- I05 – Áreas impactadas com substâncias abaixo do CMA (Concentração Máxima Admissível): substituição pelos indicadores elaborados no âmbito do Projeto de Gerenciamento Ambiental Integrado para Saúde e Meio Ambiente (GAISMA);
- I06 – Índice de redução de perda de solo e I07 – Índice de solo exposto: incorporação no PG-23;
- I08 – Avanço físico da aplicação do PMR por Trecho: este indicador corresponde ao progresso físico do cronograma dos planos de manejo de rejeito, o qual passou a ser reportado mensalmente ao Sistema CIF, não sendo, portanto, mais necessária sua apresentação como indicador.

Em dezembro de 2019, o processo de definição dos indicadores e metas relacionados às ações de manejo de rejeitos do PG-23 passou a ser tratado no âmbito do Processo Judicial N° 69758-61.2015.4.01.3400 (ACP 155Bi) na 12ª Vara Federal Cível e Agrária da SJMG. Audiências foram realizadas a fim de tentar dirimir pontos controversos, e fixar consensos entre as empresas Vale, BHP, Samarco e os Compromitentes do TTAC, além dos Ministérios Públicos e Defensorias. Nas audiências, de forma unânime, os ali presentes acordaram sobre a necessidade da criação de um rito judicial específico para apreciação dos temas que foram considerados imprescindíveis, para avançar no processo de reparação do Rompimento da Barragem de Fundão (os quais foram denominados de “Eixos Temáticos”).

Neste sentido, foram definidos eixos prioritários temáticos para solucionar os principais desafios enfrentados no contexto do desastre de Mariana. O Item 1 do Eixo Prioritário 1 definiu que a Fundação Renova deveria: “*Apresentar ao Sistema CIF proposta já existente dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trechos 1 ao 11, efetuando considerações a respeito das informações dos órgãos ambientais já recebidos pela Renova*”; enquanto o Item 2 deste mesmo eixo requisitou: “*Apresentar ao Sistema CIF documento consolidado com a revisão do escopo de indicadores e metas das ações relativas de manejo de rejeitos dos Trechos 13 a 16*”.

Em atendimento ao Item 1 do Eixo Prioritário 1, a Fundação Renova protocolou no Comitê Interfederativo (CIF), na data de 19 de dezembro de 2019, o documento “Árvore de Indicadores – Meio – Rev.00”, no qual foram descritos os seguintes indicadores-meio:

- Índice de redução de perda de solo
- Índice de solo exposto
- Índice de controle de drenagens
- Índice de cobertura vegetal



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

- Índice de revegetação
- Índice de proteção das margens
- Índice de controle de tributários

Em janeiro de 2020, o CIF apresentou manifestação a respeito do documento “Árvore de Indicadores – Meio – Rev.00” por meio da Deliberação CIF Nº 370 e Ofício Nº 3/2020/CIF/GABIN. De forma geral, o CIF considerou que o documento apresentado pela Fundação Renova não refletiu as expectativas da CT-GRSA, uma vez que foi solicitado não somente indicadores-meio, mas principalmente indicadores-fim. Constatou-se, ainda, que as recomendações e orientações técnicas pretéritas dos órgãos ambientais não foram atendidas.

Ainda em 20 de janeiro de 2020, a Fundação Renova promoveu junto à CT-GRSA reunião para discussão de propostas para indicadores-fim. O conteúdo a ser debatido na reunião foi protocolado no documento “Indicadores Fim” no âmbito da CT-GRSA, em 13 de janeiro de 2020, o qual consistia nos seguintes indicadores finalísticos:

- Concentração de sedimentos;
- Morfologia do Rio (sinuosidade e largura);
- Diversidade de Habitat Físicos;
- Risco Ambiental e à Saúde Humana.

A referida reunião auxiliou a Fundação Renova no amadurecimento da proposição de indicadores finalísticos, no âmbito dos itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1 da ACP 155Bi.

Em resposta à decisão judicial de 03 de fevereiro de 2020 (PJE Nº 1000242-22.2020.4.01.3800), a Fundação Renova protocolou junto ao CIF, em 16 de março de 2020, o documento intitulado "**Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11**", elaborado em conjunto com a SRK Consulting (SRK) , para o cumprimento do Item 1 do Eixo Prioritário 1. No referido documento foram propostos:

**Indicadores-fim**

- Sistema de Contenção de Rejeitos: Complexo de Germano e Complexo de Germano até o Dique S4
- Concentração de Sedimentos
- GAISMA: Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à saúde humana e Risco Ecológico
- Gestão da Qualidade do Ar

**Indicadores-meio**

- Índice de redução de perda de solo
- Índice de solo exposto
- Índice de cobertura vegetal
- Índice de controle de tributários
- Índice de controle de drenagens
- Índice de proteção das margens



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

- Índice de turbidez

No documento "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11", foram prestados os esclarecimentos a respeito dos questionamentos, e sugestão de novos indicadores apresentados pelos órgãos ambientais na Nota Técnica CT-GRSA nº 24/2019, na Deliberação CIF nº 370 e no Ofício Nº 3/2020/CIF/GABIN. Os indicadores “Morfologia do Rio” e “Diversidade de Habitats Físicos” foram considerados não aplicáveis e apresentaram-se as justificativas técnicas para a não inclusão dos mesmos.

Para o Item 2 do Eixo Prioritário 1, a Fundação Renova protocolou junto ao CIF em 28 de fevereiro de 2020, o documento intitulado “**Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16**". Considerando os impactos ocorridos nestes trechos, os indicadores apresentados foram os finalísticos com relação ao contexto intracalha:

- Concentração de Sedimentos;
- GAISMA: Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à saúde humana e Risco Ecológico.

Também foram apresentadas no documento as explicações técnicas para a não inclusão dos indicadores “I03: Concentração de poeira inalável”, “I06: Índice de redução de perda de solo” e “I07: Índice de solo exposto”.

A CT-GRSA analisou os documentos "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11" e “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16" e emitiu pareceres técnicos, quanto a aspectos de adequação metodológica e pertinência no contexto do PMR, por meio das notas técnicas CT-GRSA nº 05/2020 e CT-GRSA nº 04/2020, que tratam das entregas dos Itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1, respectivamente.

Com relação à entrega do Item 1, “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 a 11", o CIF, por meio da Deliberação CIF nº 396, e considerando ainda o disposto na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2020, apresentou as suas considerações de ordem fática, técnica e/ou jurídica sobre o respectivo estudo apresentado pela Fundação Renova.

Nesse contexto, o presente documento visa reunir as informações a respeito do Item 1 do Eixo Prioritário 1, de forma a auxiliar a Fundação Renova na discussão técnica acerca da Deliberação CIF nº 396/2020 e da Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2020. Este documento traz a argumentação técnica da Fundação Renova aplicável ao posicionamento da CT-GRSA considerando o entendimento da Fundação Renova sobre cada colocação apontada na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2020.

## 2. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo apresentar o posicionamento técnico da Fundação Renova acerca das requisições da Deliberação CIF Nº 396/2020 e da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020 a respeito do documento “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 a 11", protocolado em atendimento ao Item 1 do Eixo Prioritário 1 da Ação Judicial N° 69758-61.2015.4.01.3400, da 12ª Vara Federal Cível e Agrária da SJMG.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

A SRK foi contratada para consolidar os argumentos técnicos de especialistas, e da própria Fundação Renova, de modo a responder aos questionamentos levantados pelos agentes públicos supracitados.

De forma a alcançar este objetivo, o documento foi dividido nas seguintes seções:

- Seção 3: breve contextualização dos Trechos 1 a 11 do Plano de Manejo de Rejeitos;
- Seção 4: sumarização das considerações CIF e CT-GRSA a respeito do documento protocolado em atendimento ao Item 1;
- Seção 5: avaliação detalhada da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020;
- Seção 6: avaliação detalhada da Deliberação CIF Nº 396/2020.

## 3. CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma das ações que visou a recuperação ambiental da área afetada pelo rompimento da Barragem de Fundação, em Mariana-MG, no dia 05 de novembro de 2015, foi a elaboração de um Plano de Manejo de Rejeito (PMR). Este estudo buscou compreender os processos de dinâmica superficial local e sua interação com o material lançado no meio, de forma a identificar impactos e sugerir corretas alternativas de manejo. Uma forma de acompanhar a efetividade e eficiência dessas ações para recuperação do ambiente é por meio da **definição e utilização de indicadores**, objeto principal de discussão dos estudos ao qual se refere este documento. Para a execução do PMR, a área de estudo foi subdividida em 17 Trechos, com base na geomorfologia dos rios, tipo de vegetação, uso do solo, conceito de Ottobacias e impactos do rompimento da Barragem de Fundão, cujas particularidades implicam em diferentes ações e, por consequência, diferentes indicadores.

O Item 1 do Eixo Prioritário 1 da referida ação judicial trata da área abarcada entre os Trechos 1 a 11, que corresponde à área a partir da Barragem do Fundão, passando pelas planícies e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, até o início do reservatório da UHE Risoleta Neves. Nesta região, é possível agrupar alguns Trechos devido à similaridade das ações de manejo implementadas, formando três grandes grupos: A) Trechos 1 a 4, B) Trecho 5 e C) Trechos 6 a 11. Uma breve descrição destes grupos é apresentada a seguir.

***Grupo A:***

Nos **Trechos 1 ao 4**, os depósitos de rejeito ocorreram dentro das unidades de análise que contemplam os remansos dos reservatórios da barragem Nova Santarém e do dique S3.

Para o contexto intracalha, as estruturas da barragem Nova Santarém e o reservatório do dique S3 foram considerados como alternativas de manejo já definidas e implementadas, uma vez que estas estruturas atuam como uma barreira física para a contenção dos rejeitos. Assim, os rejeitos e sedimentos depositados nestas localidades são impedidos de avançar, de forma a não contribuir com a elevação da turbidez no córrego Santarém e Trechos a jusante.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

No contexto extracalha, os principais impactos foram a supressão da vegetação e, consequente, perda de *habitats* terrestres. A alternativa de manejo contemplou o enriquecimento da vegetação com espécies nativas e monitoramento, a fim de possibilitar a recuperação do ecossistema terrestre.

Na Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020, ressalta-se o fato de que esta área é propriedade da Samarco e as avaliações nestes trechos são de exclusiva responsabilidade desta empresa junto ao órgão ambiental de Minas Gerais.

***Grupo B:***

O **Trecho 5** tem início após o Dique S3, abrangendo o córrego Ouro Fino até a foz do Córrego de Santarém, desembocando no rio Gualaxo do Norte. Este trecho se caracteriza por abranger a região do distrito de Bento Rodrigues, situado no município de Mariana/MG, um dos mais atingidos pelo evento e que, desde então, é objeto de um intenso trabalho de elaboração de estudos ambientais, pesquisa e coleta de patrimônio arqueológico e discussões para a definição das medidas a serem aplicadas na antiga área urbana deste distrito.

A alternativa encontrada para o contexto intracalha foi a construção do Dique S4, que funciona de maneira similar às estruturas de contenção (Barragem de Nova Santarém e Dique S3), atuando como uma barreira física. A permanência ou o descomissionamento do dique ainda é objeto de estudos. Para o contexto extracalha, à exceção do perímetro urbano, as alternativas de manejo de rejeito propostas foram o controle de erosão e bioengenharia, o condicionamento do solo, restauração florestal e monitoramento.

A análise do Plano de Manejo de Rejeitos deste trecho foi suspensa pelo Comitê Interfederativo (CIF), segundo a ata da 44ª Reunião Ordinária e Nota Técnica CT-GRSA nº 26/2019. Há uma indefinição quanto ao uso futuro da área de Bento Rodrigues, e a Fundação Renova não foi autorizada a acessar a área urbana do distrito para a análise da caracterização ambiental e dos depósitos de rejeitos. Além disso, como já mencionado, ainda há incertezas acerca do descomissionamento do Dique S4, que se encontra em processo de definição por meio do diálogo envolvendo o Poder Público, Fundação Renova, Samarco e comunidade atingida.

Desta forma, vale ressaltar que os indicadores para o Trecho 5 poderão ser revisitados, após a tomada de decisão definitiva de manejo de rejeitos para a região.

***Grupo C:***

Os **Trechos 6 a 11** compreendem as planícies e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até o início do reservatório da UHE Risoleta Neves. Levantamentos de campo demonstraram que aproximadamente 7,4 $Mm^3$, dos 43,7 $Mm^3$ de rejeitos liberados no momento da ruptura, ficaram depositados nestas localidades.

As ações de manejo de rejeito contemplaram revegetação inicial, obras de reconformação, drenagens e bioengenharia, recuperação de tributários, recuperação de rios principais, remoção de rejeito, restauração florestal, renaturalização, entre outros.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

## 4. SUMARIZAÇÃO DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 396/2020 E NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 05/2020

| Item | Recomendações | Posicionamento da FR | Esclarecimentos |
|---|---|---|---|
| | **DELIBERAÇÃO CIF Nº 396/2020** | | |
| 1 | Aprovar o estudo "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo nos Trechos 01 a 11" referente ao item 1 do Eixo prioritário 1. | Apropriado | - |
| 2.1 | **Solicitar à Renova as seguintes alterações no estudo:** Exclusão do Indicador-fim "Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo de Germano – Trechos 1 a 4". | Apropriado | 6.1 Alterações solicitadas |
| 2.2 | Aprovação do Indicador-fim "Sistema de Contenção de Rejeitos – Dique S4 – Trecho 5" | Apropriado | |
| 2.3 | Necessidade de revisão/adequação para os indicadores "concentração de sedimentos" e "Indicadores Gaisma". | Parcialmente apropriado | |
| 2.4 | Aprovação dos indicadores-fim do "Projeto de Gestão da Qualidade do Ar". | Apropriado | |
| 2.5 | Aprovação dos indicadores-meio: índice de redução de perda de solo, Índice de solo exposto e Índice de cobertura vegetal; Índice de controle de tributários, Índice de controle de drenagens e Índice de proteção de margens. Estes indicadores deverão ser medidos para os Trechos 5 a 11. | Apropriado | |
| 2.6 | Adequação do Índice de turbidez – exclusão das medições para os trechos 1 a 4. | Apropriado | |
| 2.7 | Indicador de morfologia no rio: reinclusão do indicador para avaliação da CT-GRSA, conforme previamente acordado na Reunião CT-GRSA Gerencial Nº 01/2020 e tratado na Nota Técnica CT-GRSA 04/2020. | Inapropriado | |
| 2.8 | Indicador de diversidade de habitats físicos: a CT-GRSA concorda com a exclusão, condicionado à apresentação pela Fundação Renova de um mapeamento dos habitats físicos ao longo da calha fluvial nos Trechos 06 a 11, contemplando a situação pré e pós rompimento. | Apropriado | |
| 2.9 | Em relação ao rejeito intracalha, reforçamos que os dados gerados pelo "Plano de monitoramento para acompanhamento do comportamento/dinâmica do rejeito intracalha" somados com outros estudos, como o da avaliação do "lag layer" irão demonstrar como este rejeito vem se comportando, subsidiando a proposição de indicadores complementares ao indicador "concentração de sedimentos", já proposto. | Apropriado | |
| 3 | Que a alteração na situação fática ou a conclusão de estudos podem demandar revisão dos indicadores e metas, inclusive o parâmetro turbidez. | Parcialmente Apropriado | 6.2 Considerações gerais |
| 4 | A presente Deliberação registra a posição dos representantes do estado ES e das Defensorias Públicas em relação ao item 2.6, os quais, conforme posição do IEMA citada no ofício 08/2020 FEAM, entendem pela inclusão, no presente momento, da avaliação do parâmetro turbidez como indicador do programa PG-23 nos trechos 1 a 11, sendo que é consenso entre todos os membros do CIF a importância da aferição do referido parâmetro no âmbito dos programas do TTAC. | Inapropriado | 6.3 Posições divergentes quanto ao Indicador de Turbidez |
| | **NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 05/2020** | | |
| 1.1 | **Indicadores de Sistema de Contenção de Rejeito:** **a) Trechos 1 a 4** A CT-GRSA solicita a retirada do indicador "Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo de Germano" deste Programa, justificado no fato que as avaliações nestes trechos são de exclusiva responsabilidade da Samarco junto a órgão ambiental de Minas Gerais, no âmbito do licenciamento ambiental e condicionantes, e não da Fundação Renova. | Apropriado | 5.1.A Sistema de Contenção de Rejeitos<br>Complexo Germano |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

| Item | Recomendações | Posicionamento da FR | Esclarecimentos |
|---|---|---|---|
| | **b) Trecho 5**<br>O indicador proposto e relacionado a esta estrutura, "Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo de Germano ao Dique S4" continuará sendo aplicado, até que se defina o destino do dique, seja descomissionamento total/parcial ou manutenção, momento que este indicador será reavaliado. | Apropriado | Complexo Germano ao Dique S4 |
| 1.2 | O indicador de **Concentração de Sedimentos**, descrito no documento "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 01 a 11" já foi previamente analisado nas discussões para os Trechos 13 a 16, conforme apresentado na Nota Técnica CTGRSA Nº 04/2020.<br><br>**a)** A utilização deste indicador, considerado como indicador-fim no contexto intracalha para mensurar a eficiência dos programas de recuperação ambiental da bacia do Rio Doce em desenvolvimento pela Fundação Renova, parte do princípio de que o rompimento da barragem da Fundão alterou as condições hidrossedimentológicas dos rios, o que se reflete na modificação da relação entre a vazão líquida e a descarga de material sólido transportado em suspensão. Dessa forma, a Fundação Renova estabelece como meta a obtenção de valores para este indicador na faixa histórica de variação (aproximadamente duas vezes o desvio padrão) de cada local de medição no rio.<br><br>A CT-GRSA entende que as alterações no balanço hidrossedimentológico são controladas por uma dinâmica complexa envolvendo interações entre as águas e os materiais depositados nos ambientes extra e intracalha (sedimentos naturais e rejeito) e que este balanço sofreu alteração drástica no momento do rompimento e vem sofrendo alterações ao longo do tempo que precisariam ser devidamente quali-quantificadas para que se possa estabelecer uma comparação entre como deveria ser este balanço em condições adequadas de qualidade, como ele podia ser avaliado antes do rompimento e após, com remoção do leito natural e substituição por uma nova composição que vem sendo alterada gradativamente. Deste modo, uma modelagem do balanço de massa antes e após o evento deve ser previamente realizada, identificando parâmetros eventualmente alterados ao longo do tempo com sua devida identificação e mensuração, a fim de se verificar quais foram as mudanças na relação entre a descarga líquida e sólida, inclusive após o rompimento da barragem, para que se possa estabelecer correlação e inferir os valores a serem estabelecidos como meta para a garantia de que os programas de recuperação ambiental em andamento atingiram o objetivo de retorno da qualidade das águas às condições originais do rio. | Apropriado | 5.1.B. Concentração de Sedimentos em Suspensão<br><br>Argumento (i) |
| | **b)** O indicador proposto trabalha com a concentração de sedimentos em suspensão sem indicar efetivamente quais as fontes de contribuição para esta concentração. No entanto, essa forma de transporte envolve tanto o material revolvido a partir do fundo do leito do rio como também material proveniente de erosão marginal e demais ambientes extracalha e não foi apresentada uma avaliação do input extracalha e do volume de solido depositado intracalha, ou mesmo da concentração que é verificada a montante do local do rompimento com a devida qualificação destes sedimentos. Dessa forma, deve ficar evidente quais ações de recuperação estarão sendo avaliadas com este indicador fim. | Parcialmente apropriado | Argumento (ii) |
| | **c)** As ações propostas pela Fundação Renova para a situação em que a meta não for atingida envolvem a verificação dos dados medidos; a identificação e mapeamento das possíveis fontes e origem dos sedimentos em suspensão anômalos na bacia; e a revisitação aos modelos de balanço de massa e transporte de sedimentos da bacia do Doce, em elaboração. No que concerne a este monitoramento, a CT-GRSA entende que estas ações devem estar embasadas em uma mensuração adequada dos dados antes da aplicação deste indicador, o que é um procedimento essencial para a confiabilidade do mesmo. Neste sentido, faz-se necessário também o embasamento a partir de dados de monitoramento de agentes públicos, os quais devem ser devidamente qualificados previamente. | Apropriado | Argumento (iii) |
| | **d)** Ademais, considerando-se ainda as particularidades dos Trechos 01 a 11, que abrangem as regiões mais severamente afetadas pelo evento de rompimento, cabe ressaltar a grande importância do indicador de concentração de sedimentos para monitoramento das ações de reabilitação ambiental, uma vez que nessas áreas se depositaram os maiores volumes de rejeito. Dessa forma, um cálculo robusto do indicador deve ser realizado, sendo recomendada, para isso, a inclusão de todos os dados disponíveis para consulta, como aqueles gerados a partir do monitoramento intracalha nos Trechos 06 a 11, estabelecidos pela Deliberação CIF 304/2019. Cabe salientar ainda que, o método de regionalização deverá ser validado pela CT-GRSA, pois dependendo da escolha a estimativa poderá ser subestimada ou superestimada. Além disso, a periodicidade de coleta de dados de descarga sólida dever ser no mínimo semanal e pelo menos um ano hidrológico para desenvolver uma curva-chave cota versus vazão. Para a definição desta curva-chave cada trecho deverá ter pelo menos uma estação automática telemétrica com medição de nível horária e dependendo da extensão do trecho do Plano de Manejo de rejeitos deverão ser instaladas mais estações | Inapropriado | Argumento (iv) |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

| Item | Recomendações | Posicionamento da FR | Esclarecimentos |
|---|---|---|---|
| 1.3 | Os indicadores referentes ao **Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAISMA)**, propostos para os Trechos 01 a 11, já foram previamente analisados nas discussões para os Trechos 13 a 16. Nesse sentido, a avaliação da CT-GRSA, exposta na Nota Técnica CT-GRSA 04/2020. Sugere-se que seja proposto novo indicador que demonstre a evolução das etapas em um espaço de tempo, e meça os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas. Este deve utilizar as fases do Gaisma, e essas devem corresponder à classificação da área contaminada prevista na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH Nº 02/2010. | Apropriado | 5.1.C Indicadores GAISMA |
| 1.4 | **Indicadores de Qualidade do ar:** A CT-GRSA aprova os indicadores "Concentração de poeira respirável (PM2,5)" e "Concentração de poeira inalável (PM10)", conforme análise da a Gesar/Feam, ressaltando sua importância como alerta de risco à saúde humana visto sua associação ao desenvolvimento de doenças respiratórias. | Apropriado | 5.1.D Indicadores da Qualidade do ar |
| 2.1 | **Índice de Redução de Perda de Solo, Índice de Solo Exposto e Índice de Cobertura Vegetal:** Em consonância à avaliação da CT-Flor, a CT-GRSA se manifesta pela ***aprovação*** dos indicadores para o Programa 23 e estabelece as seguintes considerações:<br>**a)** As ações relacionadas a estes indicadores deverão ser remetidas à CT-Flor e acompanhadas por esta Câmara, conforme suas competências, até o alcance das metas estipuladas no PG-25.<br>**b)** Para os casos em que as metas estabelecidas para o PG-23 são mais restritivas que aquelas acordadas para o PG-25, a CT-GRSA realizará o acompanhamento das ações previstas para o alcance dos resultados adicionais esperados.<br>**c)** Estes indicadores deverão ser medidos para os Trechos 5 a 11 do Plano de Manejo de Rejeitos. | Apropriado | 5.2.1 Índice de Redução de Perda de Solo, Índice de Solo Exposto e Índice de Cobertura Vegetal |
| 2.2 | **Índice de controle de tributários, Índice de controle de drenagens e Índice de proteção de margens:** A CT-GRSA se manifesta pela aprovação dos indicadores de "controle de tributários", "controle de drenagens" e "proteção de margens". Não obstante, cabe ressaltar que o Plano de Manejo no Trecho 05 se encontra suspenso, devido à indefinição acerca do descomissionamento do Dique S4 e a Indefinição do uso futuro da área de Bento Rodrigues, decisões que saem do âmbito da CT-GRSA. Vale ressaltar também que, as ações realizadas nos Trechos 01 a 04 são assistidas no âmbito do licenciamento ambiental (LOC), visto que os trechos 01 a 04 do Plano de Manejo de Rejeitos pertencem ao Complexo Germano e, portanto, são de responsabilidade da Samarco empresas mantenedoras (Samarco, Vales e BHP). Desta forma o acompanhamento da CT-GRSA se restringirá aos trechos 05 a 11 no que tange a estes indicadores: "controle de tributários", "controle de drenagens" e "proteção de margens". | Apropriado | 5.2.B Índice de controle de tributários, Índice de controle de drenagens e Índice de proteção de margens |
| 2.3 | **Índice de turbidez:**<br>**a) Trechos 1 a 4:**<br>A medição do parâmetro turbidez para os trechos 1 a 4 dos Planos de Manejo deve ser excluída do PG-23, justificado no fato que as avaliações nestes trechos são de exclusiva responsabilidade da Samarco junto a órgão ambiental de Minas Gerais, no âmbito do licenciamento ambiental e condicionantes, e não da Fundação Renova.<br>**b) Trecho 5:**<br>A CT-GRSA se manifesta pela permanência do indicador "Índice de Turbidez", relativa a estrutura dique S4, no âmbito do Plano de Manejo no Trecho 05. Este Indicador atuará até que seja definido o destino do dique S4, seja descomissionamento ou manutenção. Após esta definição, a medição deste parâmetro, no âmbito do PG- 23 deverá ser reavaliado, conforme já mencionado no item 1.1.b | Apropriado | 5.2.C Índice de Turbidez<br>Argumento (i) e (ii) |
| | **c) Trechos 6 a 11:**<br>A CT-GRSA entende que o parâmetro turbidez não deve ser considerado um indicador no âmbito do PG-23 para os trechos 6 a 11, visto que este parâmetro já é monitorado pelo Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS). Os dados gerados pelo "Plano de monitoramento para acompanhamento do comportamento/dinâmica do rejeito intracalha" somados com outros estudos como o da avaliação do "lag layer" irão demonstrar como o rejeito intracalha vem se comportando, subsidiando a proposição de indicadores complementares ao indicador "concentração de sedimentos", já proposto. Em suma, deve-se remeter futuramente, à definição de indicadores adicionais ao indicador "concentração de sedimentos", já proposto, quando da avaliação dos estudos e do monitoramento conduzido pela CT-GRSA no âmbito dos manejos de rejeitos. | Apropriado | Argumento (iii) |
| 3.1 | **Morfologia do Rio:** Em contraposição a isto, a CT-GRSA discorda da exclusão deste indicador e das justificativas apontadas para subsidiar esta decisão, e ressalta a necessidade de acompanhamento das alterações morfológicas geradas pela inserção do rejeito nos rios. Tais alterações, relacionadas, principalmente, à criação e migração de bancos de sedimentos, devem ser efetivamente compreendidas, assim como devem ser identificadas as opções | Inapropriado | 5.3.A Morfologia do Rio |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

| Item | Recomendações | Posicionamento da FR | Esclarecimentos |
|---|---|---|---|
| | de ação caso haja a possibilidade de permanência destes novos habitats. Nesse sentido, solicita-se a reinclusão do indicador de morfologia no rio para avaliação do PG-23, conforme previamente acordado na Reunião CT-GRSA Gerencial Nº 01/2020 e tratado na Nota Técnica CT-GRSA 04/2020. | | |
| 3.2 | **Diversidade de Habitats Físicos:** A CT-GRSA concorda com a exclusão condicionado a apresentação pela Fundação Renova de um mapeamento dos habitats físicos ao longo da calha fluvial nos Trechos 06 a 11, contemplando a situação pré e pós rompimento. Tais dados subsidiarão a análise do impacto do rompimento da barragem de Fundão nos habitats físicos dos rios impactados, fornecendo embasamento para definir ações e medidas de reparação ou compensação. Esta análise deverá ser conduzida pela CT-GRSA, em conjunto com a Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CT-Bio). | Apropriado | 5.3.B Diversidade de Habitats Físicos |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

# 5. ANÁLISE DA NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 05/2020

A Nota Técnica N° 05/2020 faz referência ao estudo "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 a 11". Para melhor entendimento do documento, a Nota Técnica foi dividida em (i) Indicadores-fim; (ii) Indicadores-meio; e (iii) Indicadores não aplicáveis.

## 5.1. Indicadores-fim

A entrega referente ao Item 1 do Eixo Prioritário 1 propôs como indicadores finalísticos: a) indicadores do Sistema de Contenção; b) indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão; c) indicadores relativos aos riscos à saúde humana e ao risco ecológico e d) indicadores da Qualidade do Ar.

### A) SISTEMA DE CONTENÇÃO DE REJEITO

**Complexo de Germano**

| **Descrição do indicador** | |
|---|---|
| Indicador responsável por medir a capacidade de contenção do rejeito depositado no sistema e do rejeito remanescente existente na Barragem de Fundão e tem relação com o alcance dos níveis de turbidez. A área de avaliação compreende a região entre a Barragem de Fundão e o Dique S3. | |
| **Tipo** | **Trechos** |
| Fim | 01 a 04 |
| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** | |
| A CT-GRSA solicita a retirada do indicador “Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo de Germano” do PG-23 | |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** | |
| As avaliações nos trechos de 01 a 04 são de exclusiva responsabilidade da mineradora Samarco junto ao órgão ambiental de Minas Gerais, no âmbito do licenciamento ambiental e condicionantes, e não da Fundação Renova. Portanto, não cabe à CT-GRSA e ao Sistema CIF acompanhar e avaliar estes indicadores. | |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** | |
| A Fundação Renova considera a recomendação **apropriada** e não tem comentários adicionais. | |

**Complexo de Germano ao Dique S4**

| **Descrição** | |
|---|---|
| Indicador responsável por medir a capacidade de contenção do rejeito depositado no sistema e do rejeito remanescente existente na Barragem de Fundão e tem relação com o alcance dos níveis de turbidez. A área de avaliação é um pouco mais ampla que a anterior, compreendendo toda a região entre a Barragem de Fundão e o Dique S4. | |
| **Tipo** | **Trechos** |
| Fim | 05 |
| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** | |
| O indicador deve ser aplicado até que se defina o destino do Dique S4, seja o descomissionamento total/parcial ou a sua manutenção. Após a definição do Dique S4, este indicador deve ser reavaliado. | |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** | |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

| |
|---|
| A CT-GRSA entende que a questão de manutenção/descomissionamento do Dique S4, por envolver a comunidade de Bento Rodrigues, vão além de suas expertises. Assim, o indicador deve permanecer, até que se defina o destino do dique e possa, então, ser reavaliado. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** |
| A Fundação Renova considera a recomendação **apropriada** e não tem comentários adicionais. |

## B) CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO

| **Descrição do indicador** | |
|---|---|
| O padrão hidrossedimentológico dos rios pode ser verificado pela relação entre descarga sólida e descarga líquida, isto é, constituindo uma variável de Concentração de Sedimentos em Suspensão transportados pela calha do rio. Com o rompimento da Barragem de Fundão, a quantidade de material em suspensão nos rios se alterou significativamente. Dessa forma, este indicador busca a volta das condições hidrossedimentológicas anteriores ao rompimento, de forma a validar que as ações e os objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos foram atingidos. | |
| **Tipo** | **Trechos** |
| Fim | 6 a 11 |
| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** | |
| (i) Proposição de metas deve ser estabelecido através da modelagem do balanço de massa antes e após rompimento; | |
| (ii) Discriminar contribuições intracalha (leito do rio) e extracalha (erosão de margens), e contribuição de montante; | |
| (iii) Revisitar ações estabelecidas em caso de não cumprimento da meta; | |
| (iv) Considerações finais; | |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** | |
| (i) Deve se realizar previamente uma modelagem do balanço de massa antes e após o evento, identificando parâmetros eventualmente alterados ao longo do tempo com sua devida identificação e mensuração, a fim de se verificar quais foram as mudanças na relação entre a descarga líquida e sólida, inclusive após o rompimento da barragem, para que se possa estabelecer correlação e inferir os valores a serem estabelecidos como meta para a garantia de que os programas de recuperação ambiental em andamento atingiram o objetivo de retorno da qualidade das águas às condições originais do rio; | |
| (ii) A CT-Rejeitos entende que o indicador não evidencia corretamente quais ações de manejo estão sendo avaliadas, já que existem fontes de contribuição diferentes no cálculo do indicador; | |
| (iii) Nas ações propostas em caso do não atendimento à meta, a Fundação Renova cita a verificação dos dados. A CT-GRSA reitera que o cálculo deve estar embasado em uma mensuração adequada dos dados antes mesmo da aplicação deste indicador, o que é um procedimento essencial para a confiabilidade. Também se faz necessário o embasamento a partir de dados de monitoramento de agentes públicos, os quais são devidamente qualificados previamente | |
| (iv) Cálculo deve ser robusto e recomenda-se a inclusão de todos os dados disponíveis para consulta (i.e.: dados do monitoramento intracalha); Método de regionalização deverá ser validado pela CT-GRSA; Periodicidade de coleta de dados de descarga sólida dever ser no mínimo semanal e pelo menos um ano hidrológico (construção de curva-chave cota versus vazão); cada trecho deve ter uma estação automática telemétrica com medição horária de nível (alguns trechos precisarão de mais de uma estação). | |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** | |
| Este indicador busca estabelecer a relação entre a vazão sólida e a vazão do rio, que implicitamente retrata a Concentração de Sedimentos em Suspensão, representando o comportamento hidrossedimentológico do rio. Para uma seção do rio, esta função indica o quanto de sedimentos é transportado (ton/dia) para cada vazão na seção ($m^3/s$).<br>A comparação entre a curva obtida com dados anteriores ao rompimento e aquela obtida para o cenário posterior ao evento permite examinar se o comportamento hidrossedimentológico do rio tende a retornar ao seu *status* anterior. Para aqueles pontos onde não se tem dados pretéritos, a construção da curva-chave será obtida pelo método de regionalização. É importante salientar, que pode haver dispersão em função de fatores climatológicos, como a precipitação, que podem produzir alterações naturais no leito do rio ao longo tempo. Assim, utiliza-se uma faixa de | |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

até dois desvios padrões da dispersão esperada dos dados anteriores ao rompimento para examinar este condicionante de recuperação.

Após esse esclarecimento, evidenciam-se os princípios para a utilização deste indicador.

*Argumento sobre o Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020* ***(i)***

A Fundação Renova considera esta solicitação como **apropriada**. A Fundação Renova reconhece a importância do estudo do Balanço de Massa, que já está sendo conduzido pelo PG-23 no âmbito da ACP155Bi, item 10.1 do Eixo Prioritário 1.

O estudo do **Balanço de Massa**, em desenvolvimento pela empresa Rhama, para retratar os processos hidrológicos e sedimentológicos na bacia do rio Doce, traz as seguintes componentes: (i) Avaliação espacial e temporal dos dados hidrossedimentológicos disponíveis; (ii) Análise morfológica e mapeamento da deposição de sedimentos; (iii) Modelagem hidrológica (chuva/vazão), que caracteriza a vazão em toda a bacia hidrográfica; (iv) Modelagem hidrossedimentológica, que representa a dinâmica e o transporte de sedimentos pelos rios. Assim, o ***modelo*** busca representar a contribuição dos sedimentos ao longo de todo o rio Doce e o transporte de sedimentos proveniente de jusante. Deve-se entender o Balanço de Massa como uma ferramenta que pode ser utilizada para ***prever e validar a resposta*** do indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão, sendo alimentado com dado coletado em campo.

O parâmetro de **Concentração de Sedimentos em Suspensão**, por sua vez, é o ***resultado*** das diversas contribuições, tais como interações entre as águas e os materiais depositados e transportados na calha e fora dela. Seu uso como indicador apresenta as informações, de maneira simplificada, do comportamento holístico de todas essas variáveis. Isto é, através da análise da evolução da Concentração de Sedimentos em Suspensão ***é possível acompanhar*** como o rio se comportou após o evento do rompimento e se este está se aproximando de suas condições anteriores. Importante ainda frisar que este acompanhamento pode também, complementarmente ao indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão, ser analisado indiretamente por indicadores meio que estão diretamente relacionados aos ambientes contribuintes à concentração de sedimentos em suspensão, como por exemplo, os indicadores de perda de solo, solo exposto e cobertura vegetal, aplicados ao contexto extracalha impactado pelo rejeito.

Ressalta-se, também, que o Balanço de Massa será atualizado anualmente e apresentado às partes interessadas que compõem esta Ação Civil Pública. Portanto, seu acompanhamento permitirá avaliar a eficácia do indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão e suas diversas contribuições.

Do ponto de vista do estabelecimento da meta, para o indicador proposto leva-se em consideração dados fluviométricos, pluviométricos e climatológicos históricos de monitoramento de agentes públicos, tais como ANA, que integra a rede de monitoramento operada pelo IGAM, IEMA, CEMIG e CPRM, para definição da curva-chave histórica de vazão e de sedimentos e, através da regionalização, é possível construir a curva-chave para aqueles pontos cujos dados pretéritos não estão disponíveis. Assim, a Fundação Renova entende que atingir a meta significa se reaproximar das condições anteriores ao rompimento da Barragem de Fundão e está adequado como uma forma de se verificar o restabelecimento do equilíbrio dinâmico do sistema fluvial.

Diante do exposto, deve-se entender que uma vez que se pode avaliar as alterações através de parâmetros reais, isto é, a partir dos dados pretéritos coletados pelos agentes públicos e aqueles atuais obtidos a partir de monitoramento da própria Fundação Renova, a Concentração de Sedimentos em Suspensão é o mais adequado como indicador. O Balanço de Massa é a ferramenta integradora das condições hidrológicas, hidráulicas, morfológicas e sedimentológicas da bacia e seu uso permitirá avaliar e validar se o indicador proposto é representativo ao longo do tempo e do espaço para acompanhar o retorno das condições anteriores ao rompimento.

*Argumento sobre o Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020* ***(ii)***

A Fundação Renova classifica este ponto com **parcialmente apropriado**. Entende-se que é necessário mapear as contribuições do indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão, para auxiliar na tomada de decisão.

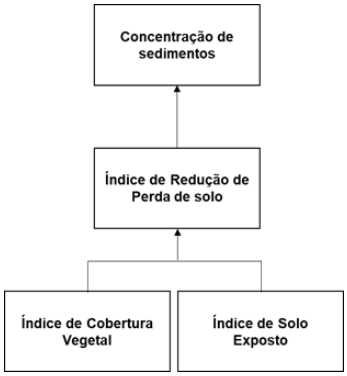
De fato, o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão é uma resultante das diversas contribuições de sólidos oriundas dos compartimentos intra- e extracalha e do transporte de sedimentos pelo rio. Porém, deve-se compreender que este é um **indicador finalístico** e, segundo a definição, deve medir o desempenho do



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

processo avaliado em função do seu **objetivo final**, isto é, se atingiu ou não o resultado esperado. Neste sentido estrito, tal indicador avaliará se foi possível ou não recuperar ambientalmente os cursos d'água monitorados e a bacia hidrográfica como um todo, já que as contribuições extracalha refletem diretamente na degradação e deposição dos sedimentos monitorados na calha do rio.

Destaca-se também que no contexto extracalha há indicadores específicos, monitorando cada parcela que pode contribuir ou não para a produção e aporte de sedimentos na bacia, o que torna possível identificar de forma mais efetiva se a ação de recuperação aplicada naquele determinado trecho está sendo de fato efetiva ou não. Obviamente os processos intermediários são fundamentais para conseguir atingir o resultado esperado e entender e **mapear suas contribuições** se faz necessário dentro do processo de recuperação ambiental. Embora não seja possível discriminar, precisamente, dentro do indicador finalístico "Concentração de Sedimentos em Suspensão" as contribuições individuais do contexto intracalha e de montante, o **acompanhamento holístico** trecho a trecho e o monitoramento conjunto com os indicadores-meio do extracalha, com os quais se relaciona (Índice de Perda de Solo, Índice de Cobertura Vegetal, Índice de Solo Exposto), permitirá evidenciar tais contribuições, sem que haja necessidade de reformulação do indicador proposto.




Além disso, a condução dos modelos de Balanço de Massa e de Transporte de Sedimentos poderão mapear a contribuição de cada um desses compartimentos, facilitando a compreensão em maiores detalhes do comportamento hidrossedimentológico da bacia.

*Argumento sobre o Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020* ***(iii)***

A Fundação Renova classifica como **apropriado** o ponto levantado pela Nota Técnica e ressalta que para o monitoramento deste indicador serão priorizados locais de interesse onde seja possível avaliar cenários históricos (antes do rompimento). Portanto, será dada prioridade a locais onde a ANA/CPRM realizam suas medições de vazão, nível d'água, controle de seção e dados de sedimentos. Além desses, serão utilizados os pontos com medição de vazão já existentes monitorados pela Fundação Renova. Protocolos de QA/QC serão adotados em todas as fases: campo, laboratório e processamento das informações em escritório.

Assim, nas ações em caso do não atendimento à meta, onde consta a ação "Verificação dos dados medidos: vazão líquida e vazão sólida", inicialmente proposta na ficha do indicador de Concentração de Sedimento, entende-se que esta ação não corresponde a uma tratativa disparada em caso de não atendimento à meta, uma vez que o cálculo será embasado por dados confiáveis, já verificados e que seguem os protocolos de qualidade exigidos. Este item será excluído da ficha.

*Argumento sobre o Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020* ***(iv)***

A Fundação Renova classifica como **inapropriada**.

De fato, o indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão é de grande importância para o monitoramento das ações de reabilitação ambiental, uma vez que nessas áreas se depositaram os maiores volumes de rejeito. Assim, a Fundação Renova entende que o cálculo do indicador deve ser robusto e representativo do cenário e ressalta que, para além do indicador, são conduzidos estudos de Balanço de Massa e Transporte de Sedimentos, para um melhor entendimento das condições hidrossedimentológicas do rio.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

A Fundação Renova utilizará método de regionalização conforme as recomendações literárias que se encaixem dentro das condições físicas da própria bacia do rio Doce.

No que diz respeito a periodicidade de coleta da descarga sólida, construção da curva-chave e instalação de novas estações telemétricas, alguns pontos devem ser levados em consideração, tal como exposto a seguir.

O cálculo da descarga sólida em suspensão é feito considerando que o sedimento se movimenta com a velocidade da corrente em toda a seção transversal, ficando então igual ao produto da descarga líquida pela concentração de sedimentos em suspensão, conforme a Equação 1:

$$Q_{sm} = 0{,}0864 * Q * C_{ss} \qquad \text{Equação 1}$$

onde: $Q_{sm}$ é a descarga sólida medida, em t $dia^{-1}$; Q é a descarga líquida ou vazão, em $m^3s^{-1}$ ou L $s^{-1}$; $C_{ss}$ é a concentração de sedimentos em suspensão medida, em ppm ou mg $L^{-1}$.

Diferentemente de parâmetros como nível d'água, onde existem instrumentos precisos, que permitem uma coleta de dados horária, por exemplo, para a obtenção da descarga sólida há uma maior exigência técnica. A amostragem de sedimentos em suspensão pelo método de Igual Incremento de Largura (IIL) exige que se percorra toda a calha transversalmente do rio e integre cada ponto monitorado ao longo desse espaço. As amostras coletadas de cada subseção são enviadas para análise de laboratório e é necessário aguardar o envio dos resultados para enfim integrá-los e utilizá-los (Rhama, 2019).

Assim, a Fundação Renova ressalta que ***os esforços necessários para uma medição semanal tornariam este parâmetro impraticável***. No entanto, o Guia de Práticas Sedimentométricas da ANEEL (2000) propõe que o processamento de dados coletados de forma eventual, isto é, dentro de uma periodicidade acordada, seja feito através do traçado da curva-chave de transporte de sedimentos (descarga sólida *versus* descarga líquida). Para a obtenção de uma curva-chave que seja robusta e representativa é necessária uma quantidade de dados medidos e validados corretamente ao longo do tempo, abrangendo vários eventos hidrológicos. Ou seja, são necessários, de forma geral, dados históricos daquela calha fluvial. ***Apenas um ano hidrológico não é representativo para se obter uma curva-chave de sedimentos que seja segura***. A Fundação Renova entende que pode ter havido uma confusão de conceitos, uma vez que a descarga sólida e a curva-chave de sedimentos não se relacionam com a curva cota x vazão.

Dado o exposto para a obtenção das curvas-chave e a necessidade de dados validados ao longo do tempo, deve se avaliar se é válido a instalação de outras estações telemétricas. Os dados coletados atualmente permitem que se utilize a técnica de regionalização de forma a construir curvas-chave de sedimentos para pontos onde não havia dados históricos, de forma a sanar a lacuna de dados espaciais. Além disso, a Fundação Renova conduz atualmente estudos mais avançados, tais como o Balanço de Massa e de Transporte de Sedimentos, já mencionados anteriormente, que buscam explicar o comportamento hidrossedimentológico da bacia analisada e avaliar os resultados obtidos com a regionalização. Nesse sentido, é necessário que se espere os resultados dos estudos em condução, pois uma vez que estes indiquem a necessidade de instalação de novas estações telemétricas, a Fundação Renova irá rever seus postos de monitoramento.

Vale ressaltar ainda que tanto os pontos de coleta quanto a periodicidade foram definidas no Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS) e validado junto à CT-SHQA e ao CIF (Deliberações Nº 17, 53, 99, 383 e Notas Técnicas CT-SHQA Nº 07, 08, 10, 12, 46 e 56). Para o parâmetro de descarga sólida foi definido uma periodicidade trimestral para coleta e, segundo a própria Câmara Técnica na Nota Técnica CT-SHQA Nº 56/2019, a recomendação é *"não alterar a metodologia de medição de descarga sólida, mantendo tal qual o recomendado"*. Assim, não é plausível que todo o programa de monitoramento seja alterado para o cálculo deste indicador. Contudo, a Fundação Renova irá avaliar a pertinência do aumento da frequência de monitoramento da Descarga Sólida, desde que se verifique justificativa técnica para tal. Havendo a devida justificativa, este esforço complementar no levantamento de dados referentes à descarga sólida poderia ser realizado como parte integrante do atual programa ou como ação específica.

### C) Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico

| Descrição do indicador |
|---|



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

| |
|---|
| É fundamental que sejam estabelecidas metas de reabilitação ambiental quando riscos que possuam nexo causal com os rejeitos oriundos do rompimento da Barragem de Fundão sejam identificados, tendo por base o risco tanto à saúde humana quanto risco ecológico. Após o desenvolvimento da Avaliação de Risco a Saúde Humana (ARSH) e Avaliação de Risco Ecológico (ARE) (FASE III do GAISMA) são estabelecidos indicadores de performance e acompanhamento das ações estabelecidas. Sendo assim, define-se o Risco Aceitável Cumulativo por compartimento do meio físico de interesse (RACCN e RACNC) como este indicador para o acompanhamento de eficácia e eficiência das medidas de reabilitação ambiental com base na proteção da saúde humana e do meio ambiente. |

| Tipo | Trechos |
|---|---|
| Fim | 1 a 11 |

| Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador |
|---|
| A CT-GRSA considerou o indicador inadequado e solicita a proposição de um novo conforme sugestão do ofício FEAM/GERAQ Nº 87/2020 |

| Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020 |
|---|
| A FEAM/GERAQ afirmam que o GAISMA representa apenas uma parte do processo de Gerenciamento da Área Contaminada (apenas etapa de Análise de Risco à Saúde Humana e Ecológica). Tal órgão entende que os resultados desses indicadores não dependem da atuação da Renova e não representam os esforços empreendidos na solução dos problemas visando a reabilitação das áreas. Assim, sugere-se proposição de novo indicador que demonstre a evolução das etapas em um espaço de tempo, e meça os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas. Este novo indicador deve utilizar as fases da GAISMA Aprimorado, e devem corresponder à classificação da área contaminada prevista na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH Nº 02/2010. |

| Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020 |
|---|
| A Fundação Renova considerou **apropriado** a argumentação da CT-GRSA a respeito deste indicador.<br><br>O cálculo dos indicadores de Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico, que tem por base a quantificação do risco à saúde humana (ARSH) e risco ecológico (ARE), assim como a meta determinada como segura, foram estabelecidos em acordo com as normas nacionais e internacionais. No entanto, a Fundação Renova entende que no documento entregue com a ficha dos indicadores não fica evidente o dinamismo do programa, envolvendo ciclos de monitoramento, e que não fica claro para a CT-GRSA a relação do indicador no tempo.<br><br>De forma a comprovar a pertinência deste indicador serão realizadas adequações. Estas, por sua vez, deverão abarcar a indicação quanto a evolução das etapas em um espaço de tempo, medindo os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas, caso pertinentes. O indicador utilizará as fases de gerenciamento de áreas contaminadas previstas na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH Nº 02/2010. |

**D) GESTÃO DA QUALIDADE DO AR – Concentração de poeira respirável (PM2,5) e Concentração de poeira inalável (PM10)**

| Descrição dos indicadores |
|---|
| O objetivo do projeto de Gestão da Qualidade do ar é monitorar os indicadores de qualidade do ar (partículas inaláveis – PM10 e partículas respiráveis – PM2,5) e as condições meteorológicas em áreas críticas, impactadas pela deposição de rejeitos, para estabelecer as ações de controle ambiental necessárias e garantir a implantação de tais ações.<br>Desta forma, os índices criados são indicadores da qualidade do ar e condições meteorológicas nas áreas críticas, impactadas pela deposição de rejeitos, e guiam o estabelecimento destas ações de controle ambiental, onde necessário. |

| Tipo | Trechos |
|---|---|
| Fim | Barra Longa, Paracatu de Baixo, Gesteira, Rio Doce, Santana do Deserto, Novo Soberbo |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

| Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador |
|---|
| Não há tratativas sugeridas e o indicador foi aprovado. |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** |
| A CT-GRSA deliberou que a metodologia e as metas estabelecidas foram adequadas. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** |
| A Fundação Renova considera a recomendação **apropriada** e não tem considerações a fazer. |

## 5.2. Indicadores-meio

Neste item são especificados os indicadores-meio agrupados em três itens principais: A) Índice de Redução de Perda de Solo, Índice de Solo Exposto e Índice de Cobertura Vegetal; B) Índice de controle de tributários, Índice de controle de drenagens e Índice de proteção de margens; e C) Índice de Turbidez.

### E) ÍNDICE DE REDUÇÃO DE PERDA DE SOLO, ÍNDICE DE SOLO EXPOSTO E ÍNDICE DE COBERTURA VEGETAL

| Descrição dos indicadores | |
|---|---|
| **Índice de Redução de Perda de Solo** | As intervenções de manejo realizadas nas planícies de inundação impactadas pelo rompimento da barragem do Fundão visaram a redução das taxas de perda de solo das planícies, margens e encostas em direção aos cursos d'água impactados. Nesse sentido, o Índice de Redução de Perda do Solo (IRPS) é o indicador responsável por medir a eficácia das intervenções realizadas para a redução dos aportes de solo. |
| **Índice de Solo Exposto** | Solos expostos são relacionados a processos erosivos mais intensos. Assim, o Índice de Solo Exposto (ISE) é o indicador responsável por medir o percentual de áreas impactadas expostas e que são passíveis de revegetação. |
| **Índice de Cobertura Vegetal** | A cobertura vegetal auxilia na redução dos processos erosivos. Assim, o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) é o indicador responsável por medir a razão de área recoberta por mix de espécies de rápido crescimento nas áreas impactadas em relação à área total de vegetação pré-acidente. |

| Tipo | Trechos |
|---|---|
| Meio | 1 a 11 |
| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** | |
| Readequação da área em que se aplica, abrangendo os Trechos de 5 a 11, apenas. | |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** | |
| A CT-GRSA afirmou que estes indicadores já haviam sido previamente analisados e aprovados pela CT-Flor no âmbito do PG-25. Mas, ressaltou ainda, que as ações relacionadas a esse indicador devem continuar sendo reportadas a CT-Flor e acompanhadas pela CT-GRSA. Quando a meta for mais restritiva no PG-23, a CT-GRSA analisará as ações previstas para alcançar os resultados adicionais. Uma adequação foi pedida, quanto aos trechos nos quais se aplicam o indicador, abrangendo a área dos Trechos 5 a 11, uma vez que os Trechos 1 a 4 são de exclusiva responsabilidade da Samarco junto a órgão ambiental de Minas Gerais, no âmbito do licenciamento ambiental e condicionantes. | |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** | |
| A Fundação Renova considera a recomendação **apropriada** e não tem considerações a fazer. | |

### F) ÍNDICE DE CONTROLE DE TRIBUTÁRIOS, ÍNDICE DE CONTROLE DE DRENAGENS E ÍNDICE DE PROTEÇÃO DE MARGENS



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

| Descrição dos indicadores | |
|---|---|
| **Índice de Controle de Tributários** | Indicador responsável por medir a evolução do quantitativo de demandas de manutenções de tributários nas áreas de planícies, margens e encostas impactadas. |
| **Índice de Controle de Drenagens** | Indicador responsável por medir a redução do quantitativo de demandas de manutenções de controle de drenagens nas áreas de planícies, margens e encostas impactadas já realizadas. |
| **Índice de Proteção de Margens** | Indicador responsável por medir a evolução do quantitativo de demandas de manutenções de estruturas para proteção de encostas. |

| Tipo | Trechos |
|---|---|
| Meio | 6 a 11 |

| Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador |
|---|
| O indicador foi aprovado. A área de abrangência deve incluir o Trecho 5. |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** |
| A CT-GRSA se manifestou pela aprovação do indicador, e ressaltou que o Trecho 05 encontra-se embargado e que os Trechos 1 a 4 são de responsabilidade da Samarco. Por fim, a CT-GRSA afirma que o acompanhamento se dará assim nos Trechos de 5 a 11. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** |
| A Fundação Renova considera a recomendação como **apropriada**.<br><br>Este indicador foi inicialmente proposto para os Trechos de 6 a 11, apenas.<br>É fato que o acompanhamento dos Trechos 1 a 4 ficam a cargo da Samarco e não há necessidade de acompanhamento por esta Câmara Técnica e CIF. Todavia, em relação ao Trecho 5, há uma indefinição quanto ao uso futuro da área de Bento Rodrigues, e a Fundação Renova não foi autorizada a acessar a área urbana do distrito para a análise da caracterização ambiental e dos depósitos de rejeitos. Desta forma, não há ações de disciplinamento de drenagens e controle de erosão na área para serem acompanhadas neste momento e recomenda-se a inclusão deste trecho no acompanhamento deste indicador após a definição da alternativa de manejo para o Trecho 5. |

### G) ÍNDICE DE TURBIDEZ

| Descrição |
|---|
| Indicador responsável por medir os níveis de turbidez na saída dos diques S3 e S4. |

| Tipo | Trechos |
|---|---|
| Meio | 1 a 5 |

| Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador |
|---|
| Adequação da área de abrangência do indicador, incluindo apenas o Trecho 5. |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** |
| (i) Trechos 1 a 4: A CT-GRSA entende que o índice de turbidez nos Trechos 1 a 4 são de responsabilidade da Samarco e empresas mantenedoras e, portanto, não serão avaliados por esta Câmara Técnica.<br>(ii) Trecho 5: A Câmara determina que o indicador de turbidez deve ser mantido para o Trecho 05 até a decisão de manutenção/descomissionamento do Dique S4, quando o indicador deverá ser revisitado.<br>(iii) Trecho 6 a 11: A CT-GRSA entende que já existem programas de monitoramento da turbidez (PMQQS) e que os resultados deste programa alimentarão outros indicadores (i.e.: Concentração de Sedimentos em Suspensão). Além disso já foram apresentados relatórios acerca da turbidez por outros programas em outras demandas desta câmara. Portanto, não se faz necessário o acompanhamento deste indicador no PG-23. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** |
| *Argumento sobre o Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020* ***(i) e (ii)*** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

A Fundação Renova considera **apropriada** a recomendação, uma vez que os Trechos 1 a 4 são de responsabilidade da empresa Samarco, enquanto o Trecho 5 é responsabilidade da Fundação Renova.

*Argumento sobre o Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020* ***(iii)***

A Fundação Renova considera **apropriada** a observação da Câmara Técnica, mas reitera que não propôs o Indicador de Turbidez para os Trechos 6 a 11, bem como para os Trechos 13 a 16, por não o julgar pertinente para esta finalidade.

A Turbidez pode ser utilizada como indicador em ambientes controlados como é o caso de canais, diques, reservatórios, tanques, entre outros. Assim, considera-se a turbidez adequada para indicador da qualidade da água na saída dessas estruturas. Nos Trechos 6 a 11, bem como nos demais, o uso do indicador Concentração de Sedimento se faz mais apropriado, uma vez que integra temporal e espacialmente outras variáveis, tais como a vazão e a descarga de sólidos, que são essenciais na caracterização dos fenômenos hidrológicos e hidrossedimentológicos de uma unidade hidrográfica. As vantagens mencionadas para o uso do indicador Concentração de Sedimento em detrimento do indicador turbidez para os Trechos 6 a 11 são detalhadamente discutidas na argumentação em resposta ao item 6.3 da Deliberação Nº 396/2020.

Ressalta-se também que o monitoramento da turbidez deve ser continuado, dada a sua praticidade, como suporte à caracterização da qualidade de águas nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce. Entretanto, para se compreender e melhor estudar o comportamento e transporte dos sedimentos, o parâmetro indicado é a Concentração de Sedimentos em Suspensão.

## 5.3. Indicadores não aplicáveis

Em reunião junto à CT-GRSA, a Fundação Renova apresentou algumas propostas para indicadores-fim, a fim de promover um debate quanto às suas aplicações. O documento “Indicadores Fim” foi protocolado no âmbito da CT-GRSA, em 13 de janeiro de 2020, e trazia os seguintes indicadores finalísticos:

- Concentração de sedimentos;
- Morfologia do Rio (sinuosidade e largura);
- Diversidade de Habitat Físicos;
- Risco Ambiental e à Saúde Humana.

A referida reunião auxiliou a Fundação Renova no amadurecimento da proposição de indicadores finalísticos no âmbito dos itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1 da ACP 155Bi. Com relação ao documento “Indicadores Fim”, a Fundação Renova em nenhum momento afirmou se tratar de um documento para atendimento aos Itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1.

Após análises técnicas, os indicadores-fim “Morfologia do Rio” e “Diversidade de Habitat Físicos” foram considerados não aplicáveis e o documento "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11", trouxe as justificativas para sua não inclusão.

Este item traz o parecer da Câmara Técnica a respeito da exclusão dos indicadores e o posicionamento da Fundação Renova.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

## A) MORFOLOGIA DO RIO

| **Descrição do indicador** |
|---|
| Mensurar e acompanhar alterações naturais resultantes de variações nas vazões e processos naturais dos cursos d'água |
| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** |
| A CT-GRSA solicita a reinclusão do indicador |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** |
| A CT-GRSA discorda das justificativas apresentadas para a exclusão do indicador e ressalta a necessidade de acompanhamento das alterações morfológicas geradas pela inserção do rejeito nos rios. Tais alterações, relacionadas à criação e migração de bancos de sedimentos, devem ser efetivamente compreendidas, assim como devem ser identificadas as opções de ação caso haja a possibilidade de permanência destes novos habitats. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** |
| A Fundação Renova considera o parecer da Câmara Técnica **inapropriado**.<br><br>Entende-se que a avaliação das alterações da morfologia fluvial demanda informações atualmente indisponíveis, e que o esforço estimado na obtenção dessas informações não se mostra efetivo e não garante que haverá contribuições às ações de manejo de rejeito em andamento. Para o cálculo dos parâmetros deste indicador (variabilidade do comportamento dos bancos de sedimentos, sinuosidade, largura, composição e distribuição do material do leito etc.), seria necessário obter uma fonte de dados pretéritos de qualidade, com a precisão demandada, o que implica na obtenção de imagens de satélites de alta resolução e em escala muito reduzida, pretéritas ao acidente, e em áreas consideradas, em sua maioria, remotas.<br><br>A literatura indica que modificações no padrão de canais fluviais em equilíbrio dinâmico ocorrem naturalmente ao longo de seu perfil longitudinal, não se justificando o monitoramento proposto, uma vez que o alcance do equilíbrio dinâmico não implica no reestabelecimento de condições morfológicas anteriores ao rompimento. Isto é: A estabilidade da morfologia fluvial é ditada, principalmente, pelas vazões comuns àquele ambiente e os eventos climatológicos possuem íntima relação com os efeitos produzidos no escoamento. Desta forma, é natural que haja alterações provocadas por estes eventos, não apenas podendo ser observadas na variação da largura e sinuosidade, mas também nas áreas de acúmulos de sedimentos. A deposição de sedimentos é comandada pela energia produzida pelo escoamento na calha do curso d´água e a morfologia da calha dita pontos de maior ou menor energia, o que resulta em pontos de maior ou menor deposição. Uma vez que, naturalmente, estes elementos morfológicos se alteram, espera-se que sejam observadas alterações nos pontos de deposição, também naturais. Sendo assim, seria necessário monitorar ao longo de vários ciclos hidrológicos e em uma escala bastante reduzida, as variações físicas do leito do rio para estabelecer as alterações do sistema fluvial que possam ser consideradas naturais e aquelas atribuídas aos impactos do rompimento.<br><br>Passados quatro anos do impacto e observados os dados levantados pela Fundação Renova de qualidade ambiental, bem como o estudo em andamento referente ao *lag layer*, é razoável dizer que o ambiente se encontra em processo de estabilização. Portanto, mensurar variações da morfologia fluvial, neste momento, mesmo com base em cenário pretérito ao rompimento, implica, muito possivelmente, na observação de variações naturais. Mesmo diante de um cenário imediatamente após o rompimento, onde variações diretamente associadas ao acidente estariam sendo observadas, não há ação técnica que favoreça a recuperação fluvial que não àquelas já em curso (conformação de margens e calhas, drenagens etc.). Mesmo que se observe variações a partir do momento atual, desconsiderando aquelas naturais, não se vislumbra nenhuma ação de manejo específica que, em princípio, tenha condições de, por exemplo, impedir migração de bancos arenosos ou erosão das margens côncavas, pois, para isso, seriam necessárias ações focadas na energia produzida pelo escoamento., o que não é razoável tecnicamente. Estes fenômenos são parte da dinâmica fluvial. As ações de manejo têm, em última análise, a função de auxiliar o processo de recuperação ambiental que naturalmente ocorreria, porém, em uma escala reduzida no tempo.<br><br>Diante disso, ***a Fundação Renova entende que o esforço necessário para estabelecer este indicador o torna impraticável, tanto no tempo quanto no espaço, além de não vislumbrar uma ação de manejo que, efetivamente, possa contribuir para o tema além daquelas já em curso***. Reitera-se que existem ainda outros indicadores no contexto do extracalha que indicam a eficácia das ações de restauração e reconformação das margens e das planícies de inundação afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

| |
|---|
| Ademais, a Fundação Renova gostaria de ressaltar que a CT-GRSA refutou as justificativas apresentadas para a não inclusão deste indicador sem mencionar a motivação da discordância, isto é, sem apontar tecnicamente a viabilidade em se contornar os desafios identificados. |

**B) DIVERSIDADE DE HABITATS FÍSICOS**

| **Descrição do Indicador** | |
|---|---|
| Mensurar e acompanhar alterações na existência de áreas específicas de rios, tais como corredeiras, cachoeiras, remansos, entre outros, que permitem a ocorrência de diversidade de organismos nesses locais. | |
| **Tipo** | **Trechos** |
| Fim | Não aplicável |
| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** | |
| A CT-GRSA concorda com a exclusão do indicador mediante cumprimento de algumas condições | |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** | |
| A condicionante para a exclusão do indicador é que a Fundação Renova apresente um mapeamento dos habitats físicos ao longo da calha fluvial nos Trechos 06 a 11, contemplando a situação pré e pós rompimento. A análise deste estudo deve ser feita junto à CT-Bio e CT-GRSA. | |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020** | |
| A Fundação Renova considera a recomendação **apropriada** e reitera que será desenvolvido um estudo para a melhor compreensão do assunto.<br><br>É importante ressaltar, no entanto, que o estudo dos habitats físicos pré-rompimento é condicionado a obtenção de dados mínimos necessários para o seu desenvolvimento, tais como imagens aéreas históricas e com boa resolução, condição necessária para identificar os diversos habitats físicos existentes e garantir a aplicabilidade nos estudos sobre os rios impactados pelo evento do rompimento da Barragem de Fundão. Assim, a Fundação Renova ***propõe que seja concedido um prazo de 60 dias*** para apresentação de um plano de trabalho detalhado, que subsidie essa entrega. | |

## 6. ANÁLISE DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 396/2020

Para a entrega do Item 1, *"Apresentar ao Sistema CIF documento consolidado com a revisão do escopo dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trecho 1 ao 11"*, considerando o disposto na Nota Técnica CT-GRSA Nº 05/2020, o CIF emitiu recomendações por meio da Deliberação CIF Nº 396/2020 apresentada a seguir. Para cada comentário, a Fundação Renova apresenta a sua argumentação.

### 6.1. Alterações solicitadas

| **Deliberação CIF** |
|---|
| **Solicitar à Renova as seguintes alterações no estudo:**<br>(i) Exclusão do Indicador-fim "Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo de Germano – Trechos 1 a 4";<br>(ii) Aprovação do Indicador-fim "Sistema de Contenção de Rejeitos – Dique S4 – Trecho 5"; |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

(iii) Necessidade de revisão/adequação para os indicadores "Concentração de Sedimentos" e "Indicadores Gaisma";

(iv) Aprovação dos indicadores-fim do "Projeto de Gestão da Qualidade do Ar";

(v) Aprovação dos indicadores-meio: índice de redução de perda de solo, Índice de solo exposto e Índice de cobertura vegetal; Índice de controle de tributários, Índice de controle de drenagens e Índice de proteção de margens. Estes indicadores deverão ser medidos para os Trechos 5 a 11;

(vi) Adequação do Índice de turbidez – exclusão das medições para os trechos 1 a 4;

(vii) Indicador de morfologia no rio: reinclusão do indicador para avaliação da CT-GRSA, conforme previamente acordado na Reunião CT-GRSA Gerencial Nº 01/2020 e tratado na Nota Técnica CT-GRSA 04/2020;

(viii) Indicador de diversidade de habitats físicos: a CT-GRSA concorda com a exclusão, condicionado à apresentação pela Fundação Renova de um mapeamento dos habitats físicos ao longo da calha fluvial nos Trechos 06 a 11, contemplando a situação pré e pós rompimento;

(ix) Em relação ao rejeito intracalha, reforçamos que os dados gerados pelo "Plano de monitoramento para acompanhamento do comportamento/dinâmica do rejeito intracalha" somados com outros estudos, como o da avaliação do "lag layer" irão demonstrar como este rejeito vem se comportando, subsidiando a proposição de indicadores complementares ao indicador "concentração de sedimentos", já proposto

**Argumentação da Fundação Renova em resposta à Deliberação Nº 396/2020**

*Argumento sobre o Comentário da Deliberação Nº 396/2020* ***(i)***
A Fundação Renova considera a deliberação **apropriada** e não há comentários adicionais.

*Argumento sobre o Comentário da Deliberação Nº 396/2020* ***(ii)***
A Fundação Renova considera a deliberação **apropriada** e não há comentários adicionais.

*Argumento sobre o Comentário da Deliberação Nº 396/2020* ***(iii)***
A Fundação Renova considera a deliberação **parcialmente apropriada**.

Para o indicador "Concentração de Sedimentos em Suspensão", a Fundação Renova ressalta a contribuição do Balanço de Massa, que já está em desenvolvimento, para a análise do indicador e para a visão mais holística das diversas contribuições no padrão hidrossedimentológico dos cursos d'água. Porém, a Fundação Renova apresenta seus argumentos para manter a metodologia de cálculo e metas como foram previamente determinadas, dado o exposto no item 5.1.B.

Para os indicadores de Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico, a Fundação Renova entende que no documento entregue com a ficha dos indicadores não fica evidente o dinamismo do programa, envolvendo ciclos de monitoramento, e que não fica claro para a Câmara Técnica a relação do indicador no tempo. Como alterações propostas têm-se a indicação quanto a evolução das etapas em um espaço de tempo, medindo os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas.

*Argumento sobre o Comentário da Deliberação Nº 396/2020* ***(iv)***
A Fundação Renova considera a deliberação **apropriada** e não há comentários adicionais.

*Argumento sobre o Comentário da Deliberação Nº 396/2020* ***(v)***
A Fundação Renova considera a deliberação **apropriada**. Pede-se a não inclusão do Trecho 5 nas análises dos indicadores referentes a Ações de Bioengenharia e Controle de Erosão, como exposto no item 5.2.B.

*Argumento sobre o Comentário da Deliberação Nº 396/2020* ***(vi)***
A Fundação Renova considera a deliberação **apropriada**. A Fundação Renova, porém, faz alguns esclarecimentos acerca deste indicador no item 5.2.C.

*Argumento sobre o Comentário da Deliberação Nº 396/2020* ***(vii)***
A Fundação Renova considerou a deliberação **inapropriada**. Dado todo o exposto no item 5.3.A deste relatório, a implementação deste indicador é inviável tanto no tempo (i.e. longos períodos de monitoramento para estabelecimento da condição "natural" do rio) quanto no espaço (i.e. necessidade de uma escala muito reduzida para avaliar as alterações). Assim, pede-se para que este indicador não seja incluído dentro dos indicadores a serem avaliados dentro do PG-23.

*Argumento sobre o Comentário da Deliberação Nº 396/2020* ***(viii)***
A Fundação Renova considerou a deliberação **apropriada,** porém ressalta que o estudo dos habitats físicos pré-rompimento exige dados pretéritos de qualidade (como imagens de satélite com elevado grau de precisão e com a visibilidade necessária para mapear os elementos que precisam ser monitorados. Assim, propõe-se um prazo de 60



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

dias para que a Fundação Renova possa apresentar um plano de trabalho relacionado a essa entrega, conforme exposto no item 5.3.B.

*Argumento sobre o Comentário da Deliberação Nº 396/2020* ***(ix)***
A Fundação Renova considera a deliberação **apropriada** e não há comentários adicionais.

## 6.2. Considerações Gerais

| **Deliberação CIF** |
|---|
| Que a alteração na situação fática ou a conclusão de estudos podem demandar a revisão dos indicadores e metas, inclusive o parâmetro turbidez. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Deliberação Nº 396/2020** |
| A Fundação Renova considera a deliberação **parcialmente apropriada**.<br><br>Faz-se uma ressalva quanto ao parâmetro de turbidez, conforme já discutido na argumentação apresentada para as considerações levantadas na NT CT-GRSA Nº 04/2020 e detalhado no item 6.3, próximo item desta deliberação. A Fundação Renova reafirma que o parâmetro de turbidez é adequado como indicador para ambientes controlados (diques e canais) e, que para ambientes onde há influências externas, o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão se torna mais adequado. |

## 6.3. Posições divergentes quanto ao Indicador de Turbidez

| **Deliberação CIF** |
|---|
| A presente Deliberação registra a posição dos representantes do estado ES e das Defensorias Públicas em relação ao item 2.6, os quais, conforme posição do IEMA citada no ofício 08/2020 FEAM, entendem pela inclusão, no presente momento, da avaliação do parâmetro turbidez como indicador do programa PG-23 nos trechos 1 a 11, sendo que é consenso entre todos os membros do CIF a importância da aferição do referido parâmetro no âmbito dos programas do TTAC. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Deliberação Nº 396/2020** |
| A Fundação Renova considera a deliberação **inapropriada**.<br><br>**Considerando que indicadores** foram e/ou vêm sendo concebidos com a função de proporcionar o monitoramento da efetividade e da eficiência das ações de manejo (conforme os objetivos específicos definidos nas aplicações do PMR que as norteiam) e, da mesma forma, redirecioná-las, modificá-las ou substitui-las, se e/ou quando necessário. Conforme referência apontada no PMR (DEPONTI *et al.*, 2002), objetividade, consistência e validade são pré-requisitos para um indicador subsidiar o monitoramento de determinado processo.<br><br>A **Deliberação CIF N° 396/2020** trouxe o posicionamento do estado do ES e das Defensorias Públicas em favor do uso do Índice de Turbidez como indicador do PG-23 nos Trechos de 1 a 11.<br><br>A Fundação Renova entende que a Turbidez pode ser utilizada como indicador em ambientes controlados como é o caso de canais, diques, reservatórios, tanques, entre outros. Assim, considera-se que este é um indicador indicado para o acompanhamento da qualidade da água na saída dos diques nos Trechos de 1 a 5. No entanto, nos Trechos 6 e 11, bem como nos Trechos de 13 a 16, a Fundação Renova julga que o monitoramento da Concentração de Sedimentos em Suspensão transportados no rio Doce tem plenas capacidade e vantagens, sobre o parâmetro turbidez, para monitorar a evolução das características hidrossedimentológicas do rio, frente às ações de manejo de rejeitos.<br><br>Conforme este julgamento, a seguir são elencados os principais aspectos que favorecem o uso, nos Trechos 6 a 11 (bem como 13 a 16), do indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão, em detrimento à implantação do indicador de Turbidez sugerido:<br><br>**(i) Consistência e robustez da metodologia analítica:** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

Consistência analítica é fruto da robustez metodológica. Robustez remete à capacidade da resposta analítica suportar interferências, de forma que um método robusto produza resultados mais confiáveis. Ou seja, uma resposta robusta melhor representa o meio amostrado (como deve ser o papel de um indicador de monitoramento para aplicações do PMR).

Ainda que a determinação de turbidez seja utilizada como procedimento expedito para comparar concentrações de sólidos em suspensão (SS), entre períodos secos e chuvosos, ou dentro mesmo em um período hidrológico, há razões para que se refute o uso de turbidez como indicador, em favor da Concentração de Sedimentos em Suspensão. O parâmetro turbidez é essencialmente medido através do método nefelométrico, expresso como um índice (NTU) de espalhamento de luz visível, por partículas suspensas (Davies-Colley e Smith, 2001). De acordo com a literatura, a interação entre luz e sólidos suspensos faz com que granulometria e forma/composição das partículas interfiram com o método, assim como substâncias dissolvidas (minerais, ácidos húmicos que conferem cor ao meio aquoso) e fitoplanctons. Em função de limitações como esta, a medição de turbidez pode ter consistência satisfatória na perspectiva de um método analítico de caracterização de água por si só, e mais qualitativo. Mas julga-se que isto não se estenda para seu uso como um indicador quantitativo, de uso contínuo e integrador do regime hidráulico de escoamento e transporte de sedimentos.

**(ii) Robustez analítica e campo de respostas (ou interpretação ambiental):**

Concentrações de SS [expressas como massa por volume (m/V)] obtidas indiretamente através de turbidez têm como pano de fundo apenas informações da descarga sólida no corpo d'água. De acordo com a Fundação Renova, por outro lado, a concentração de sedimentos, calculada através do indicador homônimo, é obtida pela relação entre descarga sólida e descarga líquida:

Seja essa relação expressa através de suas unidades originais, conforme definido pela Fundação Renova (eq. 1):

Descarga sólida / Descarga líquida = { [ton/dia] / [$m^3$/s]

onde,
ton = unidade de massa
dia = unidade de tempo
$m^3$ = unidade de volume
s = unidade de tempo

[Equação 1]

Um simples exercício algébrico com a segunda parcela da equação [eq. 1] mostra que o fator tempo é eliminado na relação entre as descargas sólida e líquida. Portanto, a relação entre as vazões não é uma taxa, como suas parcelas, e tem, de fato, expressão de concentração (m/V) de sedimentos, como aquela que pode ser inferida indiretamente através de medidas de turbidez, caso a relação entre essas duas variáveis seja válida, a depender das características geomorfológicas, pedológicas, geológicas e de uso e ocupação da bacia hidrográfica.

Mas a robustez de um método analítico também se relaciona com seu campo de resposta, ou com até que ponto a capacidade da resposta analítica permita a interpretação que se busca do meio amostrado.

Conforme observam Davies-Colley e Smith (2001), sendo apenas uma medida relativa de espalhamento (contra padrões arbitrários), a turbidez não tem relevância ambiental intrínseca, até calibrada a "quantidades científicas apropriadas". Conforme mencionado anteriormente, dados de turbidez carregam informações apenas sobre a descarga de sólidos, e de forma indireta, desconsiderando a descarga de água que permita uma interpretação integrada de áreas de contribuição da bacia, como permite o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão estabelecido pela Fundação Renova. Esse julgamento é coerente, portanto, como RHAMA (2017), que afirma que a turbidez NÃO é um indicador adequado, pois vazão (sólida e líquida) é o parâmetro integrador das condições de fluxo de suspensão de sedimentos. Quanto à 'calibração' mencionada por Davies-Colley e Smith (2001), sua busca e implementação, visando o uso de turbidez como indicador, poderia ser tão complexa, como exige a complexidade do atual contexto do rio doce, que descompensaria a própria praticidade envolvendo medições desse parâmetro.

**(iii) Regionalização**

Em hidrologia, as metodologias de regionalização constituem uma ferramenta que objetiva suprir a carência de informações hidrológicas, a partir da transferência de variáveis, funções ou parâmetros de um local a outro, dentro de uma área com características hidrológicas semelhantes (PRUSKI et al., 2012). De acordo com a Fundação Renova, existem dados pretéritos de descargas sólida e líquida em diversos postos fluviométricos ao longo do rio Doce, exceto na região de montante (Trechos 6 a 11). Esses postos de monitoramento seriam de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA). Ainda, de acordo com a Fundação, os dados disponíveis serão utilizados como referência para a definição da curva média da relação entre descargas sólidas e líquidas do Indicador



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

Concentração de Sedimentos em Suspensão. A partir daí, será realizado um procedimento de regionalização, a fim de definir tais tipos de curva média na região dos Trechos 6 a 11 do rio Doce.

Métodos de regionalização envolvendo dados hidrológicos (vazões) como parâmetro da modelagem são comuns e bem estabelecidos na literatura, uma vez que tais parâmetros são diretamente influenciados por variáveis físicas (morfométricas) da bacia em estudo, que também integram os modelos. Julga-se, portanto, que o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão estabelecido pela Fundação Renova apresenta versatilidade para aplicação de métodos de regionalização em determinada área, além de ter um sentido físico para isto, ao contrário do que ocorre com dados de turbidez.

**(iv) Versatilidade (integração com outros estudos):**

Em função do baixo potencial para proporcionar uma interpretação mais física do ambiente estudado, dados de turbidez também apresentam baixa versatilidade para integração com outros estudos. Os resultados do Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão apresentam característica oposta a esta. Conforme observa a Fundação Renova, uma vez que a Concentração de Sedimentos em Suspensão tem como variáveis as vazões de sólidos e líquidos das áreas de contribuição da bacia em estudo, e estas se relacionam com condições de solo e seu uso, é possível associar seus resultados com o contexto extracalha (e.g. balanço de massa de sedimentos). No contexto intracalha, os resultados desse indicador também se relacionam ao transporte e deposição de sedimentos, e evolução de camadas sedimentares definidas por CH2M (2017) como *lag layer*.

**(v) Outras limitações para o uso do parâmetro turbidez:**

Além dos aspectos relativizados acima, observam-se as seguintes limitações em desfavor do uso da turbidez como indicador intracalha. As limitações descritas são inerentes ao método em si, e/ou ao seu emprego no caso específico do manejo de rejeitos do rio Doce:

- Medidas de turbidez realizadas através de aparelhos portáteis são bastante práticas, mas da mesma forma sujeitas a interferências como problemas de calibração, desgaste ou manutenção incorreta do recipiente de amostra, e variações no tempo decorrido entre a amostragem e a leitura da turbidez.
- Apesar da praticidade, as leituras de turbidez (i.e., espalhamento de luz) expressas como NTU não remetem ao analista uma interpretação ágil do seu significado físico.
- No caso específico de determinação de turbidez no sistema rio Doce, a Fundação Renova lança mão de diversas estações de medições automáticas multi-paramétricas, dispostas ao longo dos rios principais (além de determinações com turbidímetros manuais). Esses equipamentos fazem parte do programa PMQQS de monitoramento das águas, estabelecido pela Fundação Renova. Aspectos envolvendo obstrução do sensor da sonda não são raros nestes casos, como a presença de restos vegetais e soterramento no leito do rio. Estes aspectos ocorrem principalmente no período chuvoso, que já registram patamares relativamente mais elevados de turbidez. Vale ressaltar, no entanto, que a Fundação Renova mantém uma rotina de fiscalização e manutenção dessas estações automáticas.

**Considerações Finais**

Apresentadas as justificativas, reitera-se, aqui, o julgamento que (a) o parâmetro turbidez não deva ser utilizado como indicador de monitoramento das ações de manejo de rejeitos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce; e que (b) o emprego do indicador intracalha Concentração de Sedimentos em Suspensão tem plenas capacidade e vantagens, sobre o parâmetro turbidez, para monitorar a evolução das características hidrossedimentológicas do rio, frente às ações de manejo de rejeitos da Fundação Renova. Como um método prático que é, sugere-se a continuidade de medições do parâmetro turbidez, como suporte à caracterização expedita de qualidade de águas no rio Doce e possíveis correlações com a CSS.

Esta consideração se aplica a todos os trechos monitorados, com exceção dos Trechos 1 a 5, onde a Turbidez pode ser utilizada como um indicador por se tratar de canais, diques e reservatórios, ambientes cujas condições são muito bem controladas e não há interferências antrópicas inesperadas.

A seguir, é apresentada uma tabela-resumo comparativa das justificativas que resultaram nestas conclusões (apenas os aspectos técnicos foram apresentados).

**Tabela 1**: Sumário das Justificativas e Ranqueamento Contrapondo Aspectos do Parâmetro Turbidez e do Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

| Aspecto | Parâmetro Turbidez | | | Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Não ou Fraco(a) | Parcial ou limítrofe | Sim ou Forte | Não ou Fraco(a) | Parcial ou limítrofe | Sim ou Forte |
| **Consistência e robustez** | X | | | | | X |
| **Robustez e campo de respostas** | | X | | | | X |
| **Regionalização** | X | | | | | X |
| **Versatilidade** | X | | | | | X |
| **Outras interferências** | | X | | | X | |
| **Praticidade** | | | X | | X | |

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Fundação Renova, com respaldo de empresas consultoras parceiras, avaliou as observações levantadas pela CT-GRSA e pelo CIF a respeito do documento entregue em cumprimento do Item 1 do Eixo Prioritário 1. De forma geral, o documento cumpriu seu objetivo e apresentou indicadores consolidados e bem estabelecidos. Em muitos casos, a CT-GRSA e CIF fizeram recomendações pertinentes e as adequações sugeridas serão incorporadas na revisão do documento “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 a 11", porém algumas dessas recomendações foram consideradas inapropriadas pela Fundação Renova, uma vez que os indicadores já respondem aos questionamentos ou estes podem ser resolvidos com algum outro indicador já proposto.

Assim, este documento buscou afirmar o posicionamento técnico da Fundação Renova quanto às recomendações da CT-GRSA e CIF.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

## 8. REFERÊNCIAS

ANEEL. **Guia de Práticas Sedimentométricas**. Brasília, 2020.

CH2M JACOBS. **Plano de Manejo de Rejeito**. Submetido a Fundação Renova. São Paulo, 2017.

CH2M JACOBS. **Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito – Volumes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13**. Submetido à Fundação Renova. São Paulo, 2018.

DAVIES-COLLEY, R.J. & SMITH, D.G. **Turbidity Suspended Sediment, and Water Clarity:** A Review. Journal of the American Water Resources Association, 37, 1085-1101, 2001.

DEPONTI, C. M.; CÓRDULA, E.; AZAMBUJA, J. L. B. **Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 3, n. 4, p. 44–52, 2002.

FUNDAÇÃO RENOVA. **Projeto de Gestão Ambiental Integrada para Saúde e Meio Ambiente (GAISMA).** Mariana, 2020(b).

GOLDER ASSOCIATES. **Avaliação de Remobilização de Solos e Sedimentos Contaminados Antes do Rompimento da Barragem**. Submetido a BHP. Belo Horizonte, 2020.

GOLDER ASSOCIATES. **Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistema de Água e Sedimentos.** Relatório Técnico submetido à Fundação Renova. Belo Horizonte, 2017.

GOLDER ASSOCIATES. **Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão**. Submetido a Samarco Mineração. Belo Horizonte, 2016.

PRUSKI, F.F.; NUNES, A.A.; REGO, F.S. (2012). **Extrapolação de equações de regionalização de vazões mínimas:** Alternativas para atenuar os riscos. Water Resources and Irrigation Management, v.1, n.1.

RHAMA. **Estudos dos Processos Fluviais e de Sedimentos a jusante da Barragem de Fundão, no rio Doce.** Submetido à Fundação Renova. Mariana, 2019.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:44
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194327500000379386137
Número do documento: 20112321194327500000379386137

**Preparado por**

| | |
|---|---|
| Layane Silva *MSc*<br>Analista Química | Luciana Figueiredo<br>Analista Ambiental |

**Revisado por**

| | |
|---|---|
| Fernando Pantuzzo *DSc*<br>Geoquímico Principal | Thiago Toussaint *MBA, MAusIMM CP(Env)*<br>Consultor Principal |

Thiago Toussaint Moreira
Engenheiro Ambiental
CREA 106.495/D
068.883.736-06

Todos os dados utilizados como material de origem mais o texto, tabelas, figuras e anexos deste documento foram revisados e preparados de acordo com práticas de engenharia e de meio ambiente geralmente aceitas.

# Memorando Técnico

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para:** | Fundação Renova | **Data:** | 03 de novembro de 2020 |
| **Empresa:** | Fundação Renova | **De:** | Layane Silva |
| **Copia para:** | Thiago Toussaint e Fernando Pantuzzo | **Projeto #:** | SRK 040-17 – OS55 |
| **Assunto:** | Consolidação das argumentações técnicas da Fundação Renova em resposta à Deliberação CIF 393/2020 e Nota Técnica NT CT-GRSA 04/2020 sobre a avaliação dos estudos dos Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos de 13 a 16 | | |

## 1. INTRODUÇÃO

Em 02 de março de 2016, a Samarco Mineração assinou o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), juntamente ao Governo Federal, aos Governos Estaduais de Minas Gerais e do Espírito Santo e a outros órgãos governamentais. Este TTAC estabeleceu a criação, a gestão e a execução de programas socioambientais e socioeconômicos que têm o objetivo de reparar, restaurar, reconstruir e compensar os danos causados e as comunidades impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão.

O Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23) foi criado em atendimento às Cláusulas 150 a 153, tendo como objetivo principal recuperar as áreas afetadas pela deposição de rejeitos desde a barragem de Fundão em Minas Gerais até a zona costeira no Espírito Santo, a partir da seleção de alternativas de manejo do rejeito que causem o menor impacto socioambiental, respeitando o uso do solo e a participação dos atingidos no processo de tomada de decisão.

Para mensurar a efetividade das ações implementadas pelo PG-23, a Fundação Renova protocolou na Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), em 31 de janeiro de 2019, por meio do ofício OFI.NII.122018.4963-0, a primeira proposta de indicadores elencados a seguir:

- I01 – IQA Físico Químico do Período Chuvoso por Trecho do PMR;
- I02 – IQA Físico Químico do Período Seco por Trecho do PMR;
- I03 – Concentração de poeira inalável;
- I04 – Biomassa da fauna aquática;
- I05 – Áreas impactadas com substâncias abaixo do CMA (Concentração Máxima Admissível);
- I06 – Índice de redução de perda de solo;
- I07 – Índice de solo exposto;



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

- I08 – Avanço físico da aplicação do PMR por Trecho.

Em novembro de 2019, esses indicadores foram analisados pela CT-GRSA, com auxílio das áreas técnicas competentes dos órgãos ambientais, e algumas tratativas e adequações quanto aos indicadores propostos foram solicitadas na Nota Técnica CT-GRSA Nº 24/2019 e estão indicadas a seguir:

- I01 – IQA Físico Químico do Período Chuvoso por Trecho do PMR e I02 – IQA Físico Químico do Período Seco por Trecho do PMR: exclusão do PG-23;
- I03 – Concentração de poeira inalável: aprovação condicionada a revisões;
- I04 – Biomassa da fauna aquática: realocação para utilização como indicador no Programa de Conservação da Biodiversidade (PG28);
- I05 – Áreas impactadas com substâncias abaixo do CMA (Concentração Máxima Admissível): substituição pelos indicadores elaborados no âmbito do Projeto de Gerenciamento Ambiental Integrado para Saúde e Meio Ambiente (GAISMA);
- I06 – Índice de redução de perda de solo e I07 – Índice de solo exposto: incorporação no PG-23;
- I08 – Avanço físico da aplicação do PMR por Trecho: este indicador corresponde ao progresso físico do cronograma dos planos de manejo de rejeito, o qual passou a ser reportado mensalmente ao Sistema CIF, não sendo, portanto, mais necessária sua apresentação como indicador.

Em dezembro de 2019, o processo de definição dos indicadores e metas relacionados às ações de manejo de rejeitos do PG-23 passou a ser tratado no âmbito do Processo Judicial N° 69758-61.2015.4.01.3400 (ACP 155Bi) na 12ª Vara Federal Cível e Agrária da SJMG. Audiências foram realizadas a fim de tentar dirimir pontos controvertidos e fixar consensos entre as empresas Vale, BHP, Samarco e os Compromitentes do TTAC, além dos Ministérios Públicos e Defensorias. Nas audiências, de forma unânime, acordaram os ali presentes sobre a necessidade da criação de um rito judicial específico para apreciação dos temas que foram considerados imprescindíveis para avançar no processo de reparação do Rompimento da Barragem de Fundão (os quais foram denominados de “Eixos Temáticos”).

Neste sentido, foram definidos eixos prioritários temáticos para solucionar os principais desafios enfrentados no contexto do desastre de Mariana. O Item 1 do Eixo Prioritário 1 definiu que a Fundação Renova deveria: “*Apresentar ao Sistema CIF proposta já existente dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trechos 1 ao 11, efetuando considerações a respeito das informações dos órgãos ambientais já recebidos pela Renova*”; enquanto o Item 2 deste mesmo eixo requisitou: “*Apresentar ao Sistema CIF documento consolidado com a revisão do escopo de indicadores e metas das ações relativas de manejo de rejeitos dos Trechos 13 a 16*”.

Em atendimento ao Item 1 do Eixo Prioritário 1, a Fundação Renova protocolou no Comitê Interfederativo (CIF), na data de 19 de dezembro de 2019, o documento “Árvore de Indicadores – Meio – Rev.00”, no qual foram descritos os seguintes indicadores-meio:

- Índice de redução de perda de solo
- Índice de solo exposto
- Índice de controle de drenagens
- Índice de cobertura vegetal



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

- Índice de revegetação
- Índice de proteção das margens
- Índice de controle de tributários

Em janeiro de 2020, o CIF apresentou manifestação a respeito do documento “Árvore de Indicadores – Meio – Rev.00” por meio da Deliberação CIF Nº 370 e Ofício Nº 3/2020/CIF/GABIN. De forma geral, o CIF considerou que o documento apresentado pela Fundação Renova não refletiu as expectativas da CT-GRSA, uma vez que foi solicitado não somente indicadores-meio, mas principalmente indicadores-fim. Constatou-se ainda que as recomendações e orientações técnicas pretéritas dos órgãos ambientais não foram atendidas.

Ainda em 20 de janeiro de 2020, a Fundação Renova promoveu junto à CT-GRSA reunião para discussão de propostas para indicadores-fim. O conteúdo a ser debatido na reunião foi protocolado no documento “Indicadores Fim” no âmbito da CT-GRSA, em 13 de janeiro de 2020, o qual consistia nos seguintes indicadores finalísticos:

- Concentração de sedimentos;
- Morfologia do Rio (sinuosidade e largura);
- Diversidade de Habitat Físicos;
- Risco Ambiental e à Saúde Humana.

A referida reunião auxiliou a Fundação Renova no amadurecimento da proposição de indicadores finalísticos no âmbito dos itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1 da ACP 155Bi.

Em resposta à decisão judicial de 03 de fevereiro de 2020 (PJE Nº 1000242-22.2020.4.01.3800), a Fundação Renova protocolou junto ao CIF, em 16 de março de 2020, o documento intitulado "**Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11**", elaborado em conjunto com a SRK Consulting, para o cumprimento do Item 1 do Eixo Prioritário 1. No referido documento foram propostos:

**Indicadores-fim**

- Sistema de Contenção de Rejeitos: Complexo de Germano e Complexo de Germano até o Dique S4
- Concentração de Sedimentos
- GAISMA: Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à saúde humana e Risco Ecológico
- Gestão da Qualidade do Ar

**Indicadores-meio**

- Índice de redução de perda de solo
- Índice de solo exposto
- Índice de cobertura vegetal
- Índice de controle de tributários
- Índice de controle de drenagens
- Índice de proteção das margens
- Índice de turbidez



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

No documento "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11", foram prestados os esclarecimentos a respeito dos questionamentos e sugestão de novos indicadores apresentados pelos órgãos ambientais na Nota Técnica CT-GRSA nº 24/2019, na Deliberação CIF nº 370 e no Ofício Nº 3/2020/CIF/GABIN. Os indicadores “Morfologia do Rio” e “Diversidade de Habitats Físicos” foram considerados não aplicáveis e apresentaram-se as justificativas técnicas para a não inclusão deles.

Para o Item 2 do Eixo Prioritário 1, a Fundação Renova protocolou junto ao CIF em 28 de fevereiro de 2020, o documento intitulado “**Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16**". Considerando os impactos ocorridos nestes trechos, os indicadores apresentados foram os finalísticos com relação ao contexto intracalha:

- Concentração de Sedimentos;
- GAISMA: Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à saúde humana e Risco Ecológico.

Também foram apresentadas no documento as explicações técnicas para a não inclusão dos indicadores “I03: Concentração de poeira inalável”, “I06: Índice de redução de perda de solo” e “I07: Índice de solo exposto”.

A CT-GRSA analisou os documentos "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11" e “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16" e emitiu pareceres técnicos, quanto a aspectos de adequação metodológica e pertinência no contexto do PMR, por meio das notas técnicas CT-GRSA nº 05/2020 e CT-GRSA nº 04/2020, que tratam das entregas dos Itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1, respectivamente. Importante ressaltar que a nota técnica CT-GRSA nº 05/2020 foi apresentada na 43ª reunião da CT-GRSA e, até o presente momento, nos autos do processo da ACP 155Bi não consta a manifestação do CIF ao juízo a respeito do Item 1.

Com relação à entrega do Item 2 “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16", o CIF por meio da Deliberação CIF nº 393 e considerando ainda o disposto na Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020, encaminhou ao juízo, em 22 de abril de 2020, as suas considerações de ordem fática, técnica e/ou jurídica sobre os respectivos estudos, avaliações, projetos, relatórios, cronogramas, propostas, conclusões, planos de ação e planos de execução apresentados pela Fundação Renova.

**Diante disso, o presente documento visa reunir as informações a respeito do Item 2 do Eixo Prioritário 1, de forma a auxiliar a Fundação Renova na discussão técnica acerca da Deliberação CIF nº 393/2020 e da Nota Técnica NT CT-GRSA nº 04/2020. Este documento traz a argumentação técnica aplicável ao posicionamento da CT-GRSA considerando o entendimento da Fundação Renova sobre cada colocação apontada na Nota Técnica NT CT-GRSA nº 04/2020.**

## 2. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo apresentar o posicionamento técnico da Fundação Renova acerca das requisições da Deliberação CIF Nº 393/2020 e da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020 a respeito do documento “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16",



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

protocolado em atendimento ao Item 2 do Eixo Prioritário 1 da Ação Judicial N° 69758-61.2015.4.01.3400, da 12ª Vara Federal Cível e Agrária da SJMG.

Para isso, a Fundação Renova contratou a empresa SRK Consulting (SRK) para consolidar os argumentos técnicos de especialistas e da própria Fundação Renova, de modo a responder os questionamentos levantados pelos agentes públicos supracitados.

De forma a alcançar este objetivo, o documento foi dividido nas seções elencadas a seguir:

- Seção 3: breve contextualização dos Trechos 13 a 16 do Plano de Manejo de Rejeitos;
- Seção 4: sumarização das considerações CIF e CT-GRSA a respeito do documento protocolado em atendimento ao Item 2;
- Seção 5: avaliação detalhada da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020;
- Seção 6: avaliação detalhada da Deliberação CIF Nº 393/2020.

## 3. CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma das ações que visou a recuperação ambiental da área afetada pelo rompimento da Barragem de Fundação, em Mariana-MG, no dia 05 de novembro de 2015, foi a elaboração de um Plano de Manejo de Rejeito (PMR). Este estudo buscou compreender os processos de dinâmica superficial local e sua interação com o material lançado no meio, de forma a identificar impactos e sugerir corretas alternativas de manejo. Uma forma de acompanhar a efetividade e eficiência dessas ações para recuperação do ambiente é por meio da **definição e utilização de indicadores**, objeto principal de discussão dos estudos a que se refere este documento. Para a execução do PMR, a área de estudo foi subdividida em 17 trechos com base na geomorfologia dos rios e alguns outros aspectos, cujas particularidades implicam em diferentes ações e, por consequência, diferentes indicadores.

O Item 2 do Eixo Prioritário 1 da referida ação judicial trata da área compreendida entre os Trechos de 13 a 16, que abarca a região do Rio Doce a partir da barragem de Candonga até sua foz, no Espírito Santo. A vazão do fluxo de rejeitos e materiais associados a jusante do reservatório de Candonga foi atenuada consideravelmente e pôde ser fisicamente acomodada dentro da calha do rio Doce. Segundo os dados apresentados pelo CPRM, no Relatório de Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce, em dezembro de 2015, estima-se que a vazão observada durante a passagem da onda de rejeitos nestes trechos teve um tempo de recorrência inferior a dois anos, o que corrobora à ideia de que os impactos relacionados ao rompimento da Barragem de Fundão ficaram restritos à calha do rio, que periodicamente vivencia vazões de enchente similares ou maiores do que a alcançada durante o evento do rompimento.

O compartimento extracalha destes trechos foi atingido durante as cheias ocorridas em janeiro de 2016, quando a água do rio Doce ainda apresentava elevadas concentrações de sólidos em suspensão, parte dos quais eram rejeitos. Parte desses sólidos em suspensão pode ter sido depositada nas margens e planícies de inundação do rio Doce durante esse período.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

Dessa forma, entende-se que as ações de manejo de rejeitos para o contexto extracalha para os trechos 13 a 16 são pontuais. Já os indicadores e metas relacionados ao contexto intracalha destes mesmos trechos, de maneira oposta, são os elementos principais de acompanhamento da recuperação ambiental desta região e são sobre estes que se concentra o esforço da Fundação Renova.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

## 4. SUMARIZAÇÃO DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 393/2020 E NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 04/2020

| Requisito | Recomendações | Posicionamento da FR | Esclarecimentos |
|---|---|---|---|
| | **DELIBERAÇÃO CIF Nº 393/2020** | | |
| 1 | Os indicadores relativos aos estudos de avaliação de risco à saúde humana e risco ecológico (GAISMA - Aprimorado): "Risco Carcinogênico à Saúde Humana", "Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana" e "Risco Ecológico": são inadequados para a demonstração efetiva da evolução das ações, devendo ser readequados, seguindo as orientações da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020. | Apropriado | 6.1 Indicadores GAISMA |
| 2 | Que o indicador "I03- Concentração de Poeira Inalável" não é aplicável aos Trechos 13 a 16, podendo, ser excluído do escopo dos indicadores dos Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 13 a 16, observado o item 7. | Apropriado | 6.2 Concentração de Poeira Inalável |
| 3 | Que os indicadores "Redução de perda de solo" e "Índice de solo exposto", não são aplicáveis aos Trechos 13 a 16, podendo ser excluídos do escopo dos indicadores dos Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 13 a 16, observado o item 7. | Apropriado | 6.3 Redução de Perda de Solo e Solo Exposto |
| 4 | Que se recomende a manutenção e detalhamento do indicador relativo à morfologia do rio; | Inapropriado | 6.4 Morfologia do Rio |
| 5 | Que é necessária a criação de indicadores específicos para a região de praia, estuarina, manguezal e restinga, a serem desenvolvidos com base nos estudos de risco à saúde humana, risco ecológico, análise granulométrica e aporte de rejeito através de Spray marinho, dentre outros; | Inapropriado | 6.5 Indicadores para praia, estuarina, manguezal e restinga |
| 6 | Que se recomende a elaboração de um indicador específico para ecossistemas lênticos para as lagoas do baixo rio Doce, considerando suas peculiaridades; | Inapropriado | 6.6 Indicadores para ecossistemas lênticos |
| 7 | A conclusão dos estudos conduzidos no âmbito do Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23), podem demandar a revisão dos indicadores e metas avaliados pela Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020. | Apropriado | 6.7 Observações finais |
| | **NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 04/2020** | | |
| 1 | Além das adequações em relação aos indicadores inicialmente sugeridos, a Fundação Renova também elaborou proposta de três indicadores-fim adicionais ("Concentração de sedimentos", "Morfologia do Rio (sinuosidade e largura)" e "Diversidade de Habitat Físicos") a fim de sanar lacunas apontadas pelos órgãos ambientais. Estes foram inicialmente apresentados em documento protocolado no dia 13 de janeiro de 2020 e discutidos na Reunião Gerencial CT-GRSA 01/2020 (Anexo 02). | Inapropriado | ANÁLISE DA NOTA TÉCNICA NT CT-GRSA 04/2020 (comentário geral) |
| 3.1 | **Indicador de concentração de sedimentos:**<br><br>A utilização deste indicador, considerado como indicador-fim no contexto intracalha para mensurar a eficiência dos programas de recuperação ambiental da bacia do Rio Doce em desenvolvimento pela Fundação Renova, parte do princípio de que o rompimento da barragem da Fundão alterou as condições hidrossedimentológicas dos rios, o que se reflete na modificação da relação entre a vazão líquida e a descarga de material sólido transportado em suspensão. Dessa forma, a Fundação Renova estabelece como meta a obtenção de valores para este indicador na faixa histórica de variação (aproximadamente duas vezes o desvio padrão) de cada local de medição no rio. | Apropriado | 5.1A Concentração de Sedimentos em Suspensão |
| | **a)** Em contraposição a estas premissas, a CT-GRSA entende que as alterações no balanço hidrossedimentológico são controladas por uma dinâmica complexa envolvendo interações entre as águas e os materiais depositados nos ambientes extra e intracalha (sedimentos naturais e rejeito) e que este balanço sofreu alteração drástica no momento do rompimento e vem sofrendo alterações ao longo do tempo que precisariam ser devidamente | Apropriado | Argumento (i) |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

| Requisito | Recomendações | Posicionamento da FR | Esclarecimentos |
|---|---|---|---|
| | qualiquantificadas para que se possa estabelecer uma comparação entre como deveria ser este balanço em condições adequadas de qualidade, como ele podia ser avaliado antes do rompimento e após, com remoção do leito natural e substituição por uma nova composição que vem sendo alterada gradativamente. Deste modo, uma modelagem do balanço de massa antes e após o evento deve ser previamente realizada, identificando parâmetros eventualmente alterados ao longo do tempo com sua devida identificação e mensuração, a fim de se verificar quais foram as mudanças na relação entre a descarga líquida e sólida, inclusive após o rompimento da barragem, para que se possa estabelecer correlação e inferir os valores a serem estabelecidos como meta para a garantia de que os programas de recuperação ambiental em andamento atingiram o objetivo de retorno da qualidade das águas às condições originais do rio. | | |
| | **b)** O indicador proposto trabalha com a concentração de sedimentos em suspensão sem indicar efetivamente quais as fontes de contribuição para esta concentração. No entanto, essa forma de transporte envolve tanto o material revolvido a partir do fundo do leito do rio como também material proveniente de erosão marginal e demais ambientes extracalha e não foi apresentada uma avaliação do input extracalha e do volume de solido depositado intracalha, ou mesmo da concentração que é verificada a montante do local do rompimento com a devida qualificação destes sedimentos. Dessa forma, deve ficar evidente quais ações de recuperação estarão sendo avaliadas com este indicador fim. | Parcialmente apropriado | Argumento (ii) |
| | **c)** As ações propostas pela Fundação Renova para a situação em que a meta não for atingida envolvem a verificação dos dados medidos; a identificação e mapeamento das possíveis fontes e origem dos sedimentos em suspensão anômalos na bacia; e a revisitação aos modelos de balanço de massa e transporte de sedimentos da bacia do Doce, em elaboração. No que concerne a este monitoramento, a CT-GRSA entende que estas ações devem estar embasadas em uma mensuração adequada dos dados antes da aplicação deste indicador, o que é um procedimento essencial para a confiabilidade do mesmo. Neste sentido, faz-se necessário também o embasamento a partir de dados de monitoramento de agentes públicos, os quais devem ser devidamente qualificados previamente. | Apropriado | Argumento (iii) |
| 3.2 | **Indicadores GAISMA:**<br>Assim sugere-se que seja proposto novo indicador que demonstre a evolução das etapas em um espaço de tempo, e meça os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas. Este deve utilizar as fases do Gaisma, e essas devem corresponder à classificação da área contaminada prevista na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH Nº 02/2010. | Apropriado | 5.1B Gaisma |
| 3.3 | **Indicador de concentração de poeira inalável:**<br>Considerando essas premissas, em consonância ao que foi pontuado pela Fundação Renova, a Gesar entende que o impacto gerado para a qualidade do ar no local será pouco significativo caso os serviços sejam realizados somente na calha ou em pontos aleatórios e esporádicos. Nestas condições, o índice I03 – Concentração de poeira inalável se torna dispensável, não sendo aplicável aos Trechos 13 a 16.<br>Diante do exposto acima, a CT-GRSA corrobora o posicionamento da Gesar, mas ressalta a possibilidade de mudanças no cenário apresentado pela Fundação Renova mediante a realização de novas investigações nos contextos extracalha, previstas para os Planos de Manejo dos Trechos 13 a 16. Nesse contexto, novas informações podem indicar a necessidade de reavaliação da aplicabilidade deste indicador. | Apropriado | 5.2A I03: Concentração de Poeira Inalável |
| 3.4 | **Indicadores de redução de perda de solo e índice de solo exposto:**<br>Conforme apresentado pela Fundação Renova, os indicadores "I06 – Índice de redução de perda de solo" e "I07 – Índice de solo exposto" foram excluídos para os Trechos 13 a 16 devido à escassez de evidências de depósitos de rejeito no ambiente extracalha. | Apropriado | 5.2B I06: Índice de Perda de Solo e I07: Índice de Solo Exposto |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

| Requisito | Recomendações | Posicionamento da FR | Esclarecimentos |
|---|---|---|---|
| | Nesse contexto, a CT-GRSA concorda com a exclusão desde que as novas investigações previstas para os Planos de Manejo dos Trechos 13 a 16 não indiquem a ocorrência de processos de deposição extracalha relacionados a eventos de cheias, tais quais as ocorridas em 2016 e 2020. | | |
| 4 | Nesse sentido, a fim de sanar lacunas quanto à validade, objetividade e consistência dos indicadores propostos, recomendamos que seja solicitado à Fundação Renova adequações em relação aos aspectos abordados no item "3. Análise da CT-GRSA" constante no presente documento. Ademais, sugerimos a inclusão dos indicadores definidos na Reunião Gerencial CT-GRSA 01/2020 e omitidos na atual proposta, a contar: | Inapropriado | 5.3 Indicadores Sugeridos |
| 4.1 | **Indicadores de morfologia:**<br>Devido ao grande volume de material particulado incrementado na calha do rio doce com a ocorrência do desastre, constatou-se diversas alterações nos locais de deposição de sedimentos finos, ocorrendo mudanças de bancos arenosos, formação de novos em locais que não existiam, ou até mesmo acelerando a deposição em locais naturalmente prováveis.<br>Por isso foi solicitado que a Fundação Renova buscasse um indicador de acompanhamento destas alterações, buscando identificar se são mudanças temporárias ou serão permanentes, bem como, as opções de ações caso haja a possibilidade de permanência destes novos habitats. | Inapropriado | 5.3A Morfologia do Rio |
| 4.2 | **Indicadores específicos para praia, estuários e restinga:**<br>Lembrando que estes ambientes estão inseridos dentro de Plano de Manejo de Rejeitos do trecho 16, conforme Deliberação Nº 273/2019 do Comitê Interfederativo, e sabendo das peculiaridades inerentes a estes ambientes, há a necessidade de criação de indicadores específicos para os mesmos. Nesta mesma reunião foi sugerido à Fundação Renova o desenvolvimento destes indicadores através do Risco, Risco Ecológico, Análise Granulométrica e aporte de rejeito através de Spray marinho. | Inapropriado | 5.3B Indicadores para praia, estuários e restinga |
| 4.3 | **Indicadores para ecossistemas lênticos (Lagoas):**<br>Seguindo a mesma lógica dos ambientes citados acima, as lagoas possuem características específicas por pertencerem a microbacias independentes e devido a dinâmica de reações e interações serem diferentes de rios. Algumas lagoas tiveram contato com a água do rio Doce durante a passagem dos rejeitos, outras que não tiveram o contato, sofreram outros impactos devido a intervenções realizadas para impedi-lo. Com isso, recomenda-se que seja elaborado um indicador específico para as lagoas do baixo Doce, considerando as suas peculiaridades. | Inapropriado | 5.3C Indicadores para Ecossistemas Lênticos |
| 4.4 | Por fim, recomendamos ainda, para os trechos do rio posteriores à UHE Risoleta Neves, que seja incluído como indicador físico-químico, o parâmetro "Turbidez", haja vista a importância de monitoramento de um parâmetro com métricas específicas, com objetividade e fácil mensuração. | Inapropriado | 5.3D Turbidez |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

# 5. ANÁLISE DA NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 04/2020

Esta nota técnica faz referência ao estudo "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16". Para melhor entendimento do documento, a nota técnica foi dividida em (i) indicadores propostos pela Fundação Renova; (ii) indicadores não aplicáveis aos trechos em questão, mencionados em algum momento do processo de estabelecimento dos indicadores; e (iii) indicadores sugeridos pela Câmara Técnica.

Como **comentário geral**, a Fundação Renova gostaria ainda de esclarecer a seguinte passagem:

> "*(...) a Fundação Renova também elaborou proposta de três indicadores-fim adicionais ("Concentração de sedimentos", "Morfologia do Rio (sinuosidade e largura)" e "Diversidade de Habitat Físicos") a fim de sanar lacunas apontadas pelos órgãos ambientais. Estes foram inicialmente apresentados em documento protocolado no dia 13 de janeiro de 2020 e discutidos na Reunião Gerencial CT-GRSA 01/2020*".

É fato que a Fundação Renova protocolou, em 13 de janeiro de 2020, uma proposta preliminar de indicadores-fim. Esta proposta tinha o objetivo de fomentar o debate técnico junto a CT-GRSA, no entanto, não se tratava de um documento em atendimento às entregas dos Itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1. Assim, cabe ressaltar que os indicadores-fim "Morfologia do Rio (sinuosidade e largura)" e "Diversidade de Habitat Físicos" foram discutidos como *brainstorming* para o desenvolvimento de indicadores dos Trechos 1 a 11, ou seja, não foi discutida a aplicabilidade para os Trechos 13 a 16. O uso desses indicadores não se mostra pertinente para os Trechos 13 a 16 em questão, uma vez que o rejeito a jusante de Candonga ficou basicamente restrito à calha do rio, vindo a atingir alguns pontos de margens de maneira menos concentrada na cheia de 2016.

Segundo os dados apresentados pelo CPRM, no Relatório de Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce, em dezembro de 2015, estima-se que a vazão observada durante a passagem da onda de rejeitos nestes trechos teve um tempo de recorrência inferior a dois anos, o que corrobora à ideia de que os impactos relacionados ao rompimento da Barragem de Fundão ficaram restritos à calha do rio, que periodicamente vivencia vazões de enchente similares ou maiores do que a alcançada durante o evento do rompimento

## 5.1. Indicadores propostos

A entrega referente ao Item 2 do Eixo Prioritário 1 propôs o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão e os indicadores relativos aos riscos à saúde humana e ao risco ecológico. Os comentários acerca destes indicadores são apresentados nesta seção.

### A) CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO

| Descrição do indicador |
|---|
| O padrão hidrossedimentológico dos rios pode ser verificado pela relação entre descarga sólida e descarga líquida, isto é, constituindo uma variável de concentração de sedimentos em suspensão transportados pela calha do rio. Com o rompimento da Barragem de Fundão, a quantidade de material em suspensão nos rios se alterou significativamente. Dessa forma, este indicador busca a volta das condições hidrossedimentológicas anteriores ao rompimento, de forma a validar que as ações e os objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos foram atingidos. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

| Tipo | Trechos |
|---|---|
| Fim | 13 a 16 |

**Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador**

(i) Proposição de metas deve ser estabelecido através da modelagem do balanço de massa antes e após rompimento;

(ii) Discriminar contribuições intracalha (leito do rio) e extracalha (erosão de margens), e contribuição de montante;

(iii) Revisitar ações estabelecidas em caso de não cumprimento da meta;

**Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020**

(i) Deve se realizar previamente uma modelagem do balanço de massa antes e após o evento, identificando parâmetros eventualmente alterados ao longo do tempo com sua devida identificação e mensuração, a fim de se verificar quais foram as mudanças na relação entre a descarga líquida e sólida, inclusive após o rompimento da barragem, para que se possa estabelecer correlação e inferir os valores a serem estabelecidos como meta para a garantia de que os programas de recuperação ambiental em andamento atingiram o objetivo de retorno da qualidade das águas às condições originais do rio;

(ii) A CT-Rejeitos entende que o indicador não evidencia corretamente quais ações de manejo estão sendo avaliadas, já que existem fontes de contribuição diferentes no cálculo do indicador;

(iii) Nas ações propostas em caso do não atendimento à meta, a Fundação Renova cita a verificação dos dados. A CT-GRSA reitera que o cálculo deve estar embasado em uma mensuração adequada dos dados antes mesmo da aplicação deste indicador, o que é um procedimento essencial para a confiabilidade. Também se faz necessário o embasamento a partir de dados de monitoramento de agentes públicos, os quais são devidamente qualificados previamente

**Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020**

Este indicador busca estabelecer a relação entre a vazão sólida e a vazão do rio, que implicitamente retrata a Concentração de Sedimentos em Suspensão, representando o comportamento hidrossedimentológico do rio. Para uma seção do rio, esta função indica o quanto de sedimentos é transportado (ton/dia) para cada vazão na seção ($m^3/s$).

A comparação entre a curva obtida com dados anteriores ao rompimento e aquela obtida para o cenário posterior ao evento permite examinar se o comportamento hidrossedimentológico do rio tende a retornar ao seu *status* anterior. É importante salientar, que tal curva pode apresentar alguma dispersão em função de fatores climatológicos, como a precipitação, que podem produzir alterações naturais no leito do rio ao longo tempo. Assim, utilizou-se uma faixa de até dois desvios padrões da dispersão esperada dos dados anteriores ao rompimento para examinar este condicionante de recuperação.

Após esse esclarecimento, evidenciam-se os princípios para a utilização deste indicador.

*Argumento sobre o Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 4/2020* ***(i)***

A Fundação Renova considera esta solicitação como **apropriada**. A Fundação Renova reconhece a importância do estudo do Balanço de Massa, que já está sendo conduzido pelo PG-23 no âmbito da ACP155Bi, item 10.1 do Eixo Prioritário 1.

O estudo do **Balanço de Massa**, em desenvolvimento pela empresa Rhama, para retratar os processos hidrológicos e sedimentológicos na bacia do rio Doce, traz as seguintes componentes: (i) precipitação, que dará origem à vazão em toda a bacia hidrográfica; (ii) sedimentos, que representa a produção de sedimentos das sub-bacias; e (iii) transporte de sedimentos pelos rios. Assim, o ***modelo*** busca representar a contribuição dos sedimentos ao longo de todo o rio Doce e o transporte de sedimentos proveniente de jusante. Deve-se entender o Balanço de Massa como uma ferramenta que pode ser utilizada para ***prever a resposta*** do indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão e, inclusive, o modelo é alimentado com os dados coletados para o cálculo do próprio indicador.

O parâmetro de **Concentração de Sedimentos em Suspensão**, por sua vez, é o ***resultado*** das diversas contribuições, tais como interações entre as águas e os materiais depositados na calha e fora dela. Seu uso como indicador apresenta as informações, de maneira simplificada, do comportamento holístico de todas essas variáveis. Isto é, através da análise da evolução da Concentração de Sedimentos em Suspensão ***é possível acompanhar*** como o rio se comportou após o evento do rompimento e se este está se aproximando de suas condições anteriores.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

Ressalta-se também que o Balanço de Massa será atualizado anualmente e apresentado às partes interessadas que compõem esta Ação Civil Pública. Portanto, seu acompanhamento permitirá avaliar a eficácia do indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão e suas diversas contribuições.

Do ponto de vista do estabelecimento da meta, para o indicador proposto leva-se em consideração dados fluviométricos, pluviométricos e climatológicos históricos de monitoramento de agentes públicos, tais como ANA, que integra a rede de monitoramento operada pelo IGAM, IEMA, CEMIG e CPRM, para definição da curva-chave histórica de sedimentos. Assim, a Fundação Renova entende que atingir a meta significa se reaproximar das condições anteriores ao rompimento da Barragem de Fundão e está adequado como uma forma de se verificar o restabelecimento do equilíbrio dinâmico do sistema fluvial.

Diante do exposto, deve-se entender que uma vez que se pode avaliar as alterações através de parâmetros reais, isto é, a partir dos dados pretéritos coletados pelos agentes públicos e aqueles atuais obtidos a partir de monitoramento da própria Fundação Renova, a Concentração de Sedimentos em Suspensão é o mais adequado como indicador. O Balanço de Massa é a ferramenta integradora das condições hidrológicas, hidráulicas, morfológicas e sedimentológicas da bacia e seu uso permitirá avaliar e validar se o indicador proposto é representativo ao longo do tempo e do espaço para acompanhar o retorno das condições anteriores ao rompimento.

*Argumento sobre o Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 4/2020* ***(ii)***

A Fundação Renova classifica este ponto com **parcialmente apropriado**. Entende-se que é necessário mapear as contribuições do indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão, para auxiliar na tomada de decisão.

De fato, o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão é uma resultante das diversas contribuições de sólidos oriundas dos compartimentos intra e extracalha e do transporte de sedimentos pelo rio. Porém, deve-se compreender que este é um **indicador finalístico** e como tal deve medir o desempenho do processo avaliado em função do seu **objetivo final**, isto é, se atingiu ou não o resultado esperado. Neste sentido estrito, tal indicador deve avaliar se foi possível ou não recuperar ambientalmente os cursos d'água avaliados, de forma que os processos intermediários para atingir este resultado não se fazem relevantes na construção do cálculo do indicador.

Obviamente tais processos intermediários são fundamentais para conseguir atingir o resultado esperado e entender e **mapear suas contribuições** se faz necessário dentro do processo de recuperação ambiental. Embora não seja possível discriminar, precisamente, dentro deste indicador finalístico as contribuições individuais do contexto intracalha e de montante, o **acompanhamento holístico** trecho a trecho deste indicador permite evidenciar quais ações de manejo são efetivas, sem que haja necessidade de reformulação do indicador proposto.

Além disso, a condução do modelo de Balanço de Massa e outros estudos poderá mapear a contribuição de cada um desses compartimentos, facilitando a compreensão em maiores detalhes do comportamento hidrossedimentológico da bacia.

*Argumento sobre o Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 4/2020* ***(iii)***

A Fundação Renova classifica como **apropriado** o ponto levantado pela Nota Técnica e ressalta que para o monitoramento deste indicador serão priorizados locais de interesse onde seja possível avaliar cenários históricos (antes do rompimento). Portanto, será dada prioridade a locais onde a ANA/CPRM realizam suas medições de vazão, nível d'água, controle de seção e dados de sedimentos. Além desses, serão utilizados os pontos com medição de vazão já existentes monitorados pela Fundação Renova. Protocolos de QA/QC serão adotados em todas as fases: campo, laboratório e processamento das informações em escritório.

Assim, nas ações em caso do não atendimento à meta, onde consta a ação "Verificação dos dados medidos: vazão líquida e vazão sólida", inicialmente proposta na ficha do indicador de Concentração de Sedimento, entende-se que esta ação não corresponde a uma tratativa disparada em caso de não atendimento à meta, uma vez que o cálculo será embasado por dados confiáveis, já verificados e que seguem os protocolos de qualidade exigidos.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

**B) Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico**

| Descrição do indicador | |
|---|---|
| É fundamental que sejam estabelecidas metas de reabilitação ambiental quando riscos que possuam nexo causal com os rejeitos oriundos do rompimento da Barragem de Fundão sejam identificados, tendo por base o risco tanto à saúde humana quanto risco ecológico. Após o desenvolvimento da Avaliação de Risco a Saúde Humana (ARSH) e Avaliação de Risco Ecológico (ARE) (FASE III do GAISMA) são estabelecidos indicadores de performance e acompanhamento das ações estabelecidas. Sendo assim, define-se o Risco Aceitável Cumulativo por compartimento do meio físico de interesse (RACCN e RACNC) como este indicador para o acompanhamento de eficácia e eficiência das medidas de reabilitação ambiental com base na proteção da saúde humana e do meio ambiente. | |
| **Tipo** | **Trechos** |
| Fim | 13 a 16 |
| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** | |
| A CT-GRSA considerou o indicador inadequado e solicita a proposição de um novo conforme sugestão do ofício FEAM/GERAQ Nº 87/2020 | |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** | |
| A FEAM/GERAQ afirmam que o GAISMA representa apenas uma parte do processo de Gerenciamento da Área Contaminada (apenas etapa de Análise de Risco à Saúde Humana e Ecológica). Tal órgão entende que os resultados desses indicadores não dependem da atuação da Renova e não representam os esforços empreendidos na solução dos problemas visando a reabilitação das áreas. Assim, sugere-se proposição de novo indicador que demonstre a evolução das etapas em um espaço de tempo, e meça os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas. Este novo indicador deve utilizar as fases da GAISMA Aprimorado, e devem corresponder à classificação da área contaminada prevista na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH Nº 02/2010. | |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** | |
| A Fundação Renova considerou **apropriado** a argumentação da CT-GRSA a respeito deste indicador.<br><br>O cálculo dos indicadores de Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico, que tem por base a quantificação do risco à saúde humana (ARSH) e risco ecológico (ARE), assim como a meta determinada como segura, foram estabelecidos em acordo com as normas nacionais e internacionais. No entanto, a Fundação Renova entende que no documento entregue com a ficha dos indicadores não fica evidente o dinamismo do programa, envolvendo ciclos de monitoramento, e que não fica claro para a CT-GRSA a relação do indicador no tempo.<br><br>De forma a comprovar a pertinência deste indicador serão realizadas adequações. Estas, por sua vez, deverão abarcar a indicação quanto a evolução das etapas em um espaço de tempo, medindo os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas, caso pertinentes. O indicador utilizará as fases de gerenciamento de áreas contaminadas previstas na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH Nº 02/2010. | |

## 5.2. Indicadores não aplicáveis

Neste item são especificados os indicadores que foram citados no documento inicial do Programa de Manejo de Rejeito (PG023), mas que não são aplicáveis aos Trechos de 13 a 16, que são “I03: Concentração de poeira inalável”, “I06 – Índice de redução de perda de solo” e “I07 – Índice de solo exposto”.

**A) I03: Concentração de poeira inalável**

| Descrição do indicador |
|---|



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

| | |
|---|---|
| Índice para monitoramento da qualidade do ar e condições meteorológicas nas áreas críticas, impactadas pela deposição de rejeitos, e guiam o estabelecimento destas ações de controle ambiental, onde necessário. | |
| **Tipo** | **Trechos** |
| Fim | Não aplicável nos Trechos 13 a 16 |
| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** | |
| A CT-GRSA concorda com a exclusão do indicador, com ressalvas. | |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** | |
| Mediante finalização dos estudos dos trechos 13 a 16 esse indicador pode ser revisitado se for comprovado que há impactos extracalha não previstos. | |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** | |
| A Fundação Renova considera a recomendação **apropriada** e não há considerações técnicas. | |

**B) I06: Índice de Redução de Perda de Solo e I07: Índice de Solo Exposto**

| | |
|---|---|
| **Descrição do indicador** | |
| **I06: Índice de Redução de Perda de Solo** | As intervenções de manejo realizadas nas planícies de inundação impactadas pelo rompimento da barragem do Fundão visaram a redução das taxas de perda de solo das planícies, margens e encostas em direção aos cursos d'água impactados. Nesse sentido, o Índice de Redução de Perda do Solo (IRPS) é o indicador responsável por medir a eficácia das intervenções realizadas para a redução dos aportes de solo. |
| **I07: Índice de Solo Exposto** | Solos expostos são relacionados a processos erosivos mais intensos. Assim, o Índice de Solo Exposto (ISE) é o indicador responsável por medir o percentual de áreas impactadas expostas e que são passíveis de revegetação. |
| **Tipo** | **Trechos** |
| Meio | Não aplicável nos Trechos 13 a 16 |
| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** | |
| A CT-GRSA concorda com a exclusão do indicador, com ressalvas. | |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** | |
| Mediante finalização dos estudos dos trechos 13 a 16 esse indicador pode ser revisitado se for comprovado que há impactos extracalha não previstos. | |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** | |
| A Fundação Renova considera a recomendação **apropriada.** | |

## 5.3. Indicadores sugeridos

A CT-GRSA sugeriu a inclusão de alguns indicadores, elencados abaixo, e afirmou que eles foram definidos na Reunião Gerencial CT-GRSA 01/2020 e *omitidos* pela Fundação Renova na proposta enviada para o cumprimento do Item 2 do Eixo prioritário 1.

No entanto, a Fundação Renova ressalta novamente que, em 13/01/2020, promoveu junto à CT-GRSA reunião para discussão de propostas para indicadores-fim. O conteúdo a ser debatido na reunião foi protocolado no documento "Indicadores Fim" no âmbito da CT-GRSA, em 13 de janeiro de 2020, o qual consistia nos seguintes indicadores finalísticos:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

- Concentração de sedimentos;
- Morfologia do Rio (sinuosidade e largura);
- Diversidade de Habitat Físicos;
- Risco Ambiental e à Saúde Humana.

A referida reunião auxiliou a Fundação Renova no amadurecimento da proposição de indicadores finalísticos no âmbito dos itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1 da ACP 155Bi.

Com relação ao documento “Indicadores Fim”, a Fundação Renova em nenhum momento afirmou se tratar de um documento para atendimento aos Itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1.

Além disso, os indicadores-fim “Morfologia do Rio” e “Diversidade de Habitat Físicos” foram discutidos na referida reunião apenas para os Trechos 1 ao 11, uma vez que, os impactos a jusante de Candonga são, basicamente, restritos à calha do rio, vindo a atingir alguns pontos de margens de maneira menos concentrada na cheia de 2016.

**A) MORFOLOGIA DO RIO**

| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** |
|---|
| A CT-GRSA solicita a inclusão do indicador |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| Devido ao volume de sedimento depositado no leito do rio, a CT-GRSA solicita que seja feito um estudo para acompanhamento nas alterações na calha (deposição de finos, mudança de bancos arenosos, formação de novos bancos...). |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considera o parecer da Câmara Técnica **inapropriado**. A Fundação Renova entende que não há como obter uma fonte de dados pretéritos de qualidade, com a precisão necessária, para a obtenção dos parâmetros de cálculo (sinuosidade e largura) deste indicador. Para isto, seriam necessárias imagens de satélites de alta resolução e em escala muito reduzida, pretéritas ao acidente, e em áreas consideradas, em sua maioria, remotas.<br><br>Além disso, a literatura indica que modificações no padrão de canais fluviais em equilíbrio dinâmico ocorrem naturalmente ao longo de seu perfil longitudinal, não se justificando o monitoramento proposto, uma vez que o alcance do equilíbrio dinâmico não implica no reestabelecimento de condições morfológicas anteriores ao rompimento. Assim, seria necessário monitorar ao longo de vários ciclos hidrológicos e em uma escala bastante reduzida, as variações físicas do leito do rio para estabelecer as alterações do sistema fluvial que possam ser consideradas naturais e aquelas atribuídas aos impactos do rompimento. Diante disso, a Fundação Renova entende que o esforço necessário para estabelecer este indicador o torna impraticável, tanto no tempo quanto no espaço, sem que este traga ganhos consideráveis para as ações de manejo de rejeito.<br><br>Ademais, a Fundação Renova entende que um indicador tem como função permitir uma fácil avaliação e acompanhamento do processo de recuperação de um impacto, de modo que o impacto necessita estar caracterizado. No entanto, com base nos seguintes estudos já realizados é possível evidenciar que não ocorreram impactos significativos na geomorfologia do rio quando considerados os trechos a jusante da UHE Risoleta Neves (Trechos 13 a 16):<br>• Estudo Geomorfológico (Golder, 2016);<br>• Relatório de Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce (CPRM, 2015);<br>• Avaliação de remobilização de solos e sedimentos contaminados antes do rompimento da barragem (Golder, 2020);<br>• Planos de Manejo de Rejeito dos Trechos 13 ao 16 (Worley, 2019 e Golder, 2020) |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

Quando tratado o monitoramento do contexto intracalha, ressalta-se que o acompanhamento do leito ocorre por meio do monitoramento do transporte de sedimentos no rio, através do indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão.

Ressalta-se ainda que, o Item 1 do Eixo Prioritário 6 trata do "Estudo Geomorfológico a jusante de Candonga", e o relatório técnico deverá ser entregue em setembro de 2020. Este estudo contribuirá para um melhor entendimento das possíveis alterações que, eventualmente, possam ter ocorrido em função do rompimento da Barragem de Fundão e das cheias vivenciadas pelo rio.

## B) INDICADORES PARA PRAIA, ESTUÁRIO E RESTINGA

| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** |
|---|
| A CT-GRSA solicita a inclusão de indicadores para os ambientes citados |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A CT-GRSA ressalta que estes ambientes estão inseridos dentro de Plano de Manejo de Rejeitos do trecho 16, conforme Deliberação Nº 273/2019 do Comitê Interfederativo, e sabendo das peculiaridades inerentes a estes ambientes, há a necessidade de criação de indicadores específicos para os mesmos. Nesta mesma reunião foi sugerido à Fundação Renova o desenvolvimento destes indicadores através do Risco, Risco Ecológico, Análise Granulométrica e aporte de rejeito através de Spray marinho. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considera a recomendação como **inapropriada**. Destaca-se que o PMR para a área em questão foi protocolado no CIF em 30/04/2020 e os resultados encontrados estão em discussão. Por isso, seria questionável já definir indicadores e metas nesta etapa.<br><br>***Com relação especificamente ao Spray Marinho citado, a seguinte argumentação se faz válida:***<br>Entende-se por *spray* marinho a designação genérica utilizada para se referir ao aerossol resultante do transporte pelo vento das gotículas de água salgada formadas pela nebulização da água do mar em conjunto com a ação do vento sobre a crista das vagas e a rebentação das ondas. Dessa forma, sua formação depende das condições meteorológicas e oceanográficas locais, que vão definir também sua composição e potencial de contaminação da área. Através do transporte pelo vento das gotículas de água do mar, alguns metais dissolvidos, entre outros elementos poluentes, são carregados a grandes distâncias e podem gerar impactos sobre a vegetação (ou mesmo sobre edifícios e vias, em regiões urbanas), a partir da evaporação da água deixando minúsculos cristais de sal na superfície.<br>De acordo com informações da Fundação Renova, considera-se plausível que as ondas na desembocadura do rio Doce são capazes de gerar *spray* marinho, tanto antes quanto depois do evento do rompimento, e que as gotículas podem, eventualmente, chegar à região de restinga. No entanto, a **quantificação** do *spray* gerado e do tamanho destas gotículas **não se mostrou plausível** com as técnicas disponíveis até o momento. Monitoramentos através de sensores fixos possuem a limitação de medição em uma única altitude, sendo passível de erros, e requerem uma infraestrutura complexa com condições específicas para a medição. Enquanto métodos modernos, utilizando veículos aéreos autônomos, ainda estão em desenvolvimento e não se encontram aptos para uso.<br>A **caracterização pretérita** dos constituintes que compunham o *spray* marinho à época da chegada da pluma de rejeitos, em princípio, **não é viável**. Mesmo com as medições realizadas no período para a água superficial do mar, estes dados não são suficientes para o estabelecimento das concentrações no filme de gotículas que formam o spray marinho, uma vez que as concentrações do filme de gotículas e da camada superficial do mar podem diferir. Além disso, os dados disponíveis para cálculos aproximados de fluxo de *spray* marinho pretérito poderiam gerar erros de ordens bastante relevantes quantitativamente para estudos de potencial de contaminação. Nesse sentido, para investigação das condições pretéritas, seriam necessárias evidências a partir de parâmetros de caráter persistente que permitam demonstrar um evento de alteração evidente, isto é, uma área controle de referência, que tenha características comprovadamente semelhantes e que esteja fora da área de influência do evento.<br>Com relação ao potencial de impacto, um ponto levantado é que a composição do *spray* marinho é fortemente influenciada pela composição da água superficial do mar e da microcamada superficial, onde ocorre a geração de aerossóis. Ainda com relação às informações levantadas, infere-se que a passagem da pluma de rejeitos pode ter levado a maior parte dos metais associados para o fundo, sendo essa diferença bem marcada entre concentrações da fração particulada de superfície e de fundo de Al, Fe e Mn em novembro/2015, o que indicaria uma **diminuição do potencial impacto** de contaminação do *spray* marinho. Além disso, o estudo da restinga do "Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

Costeira Adjacente" mostrou que, pela análise de composição florística e estrutura, ainda **não há indícios de impactos** em nível populacional ou de comunidade nas áreas de Restinga analisadas, embora alterações em nível de indivíduo tenham sido visualizadas. Cabe ressaltar, no entanto, que foram identificados valores expressivos dos teores de Fe e Mn no solo e acúmulo destes metais nos tecidos foliares em estações ao norte da foz do rio Doce, acima do encontrado na literatura para os solos de Restinga do ES da região costeira ao sul, no Parque Estadual Paulo Cezar Vinha, em Guarapari, sendo observada uma grande amplitude de valores entre as estações ao sul e ao norte da foz do rio Doce, contudo, não há, ainda, comprovação da relação destas concentrações verificadas com os rejeitos que aportaram na zona costeira.

A Fundação Renova tem, em andamento, uma iniciativa técnica para avaliar a possibilidade de se diferenciar rejeitos de sedimentos e solos naturais. Esta iniciativa parte da premissa de que a composição química e isotópica dos rejeitos apresenta características bem definidas e que, talvez, permitam realizar essa diferenciação em amostras coletadas. Existe um estudo, ainda em desenvolvimento sobre o tema, o estudo *Fingerprint* Geoquímico de Rejeitos, que poderá auxiliar a compreensão dos potenciais impactos discutidos. A Renova recomenda que se aguarda a finalização deste estudo para se avançar nas tratativas relacionadas ao tema spray marinho.

Diante do exposto, a Fundação Renova considera que o estabelecimento do indicador para o *spray* marinho, nesta etapa, é impraticável. Primeiro, deve-se compreender que a aplicação de um indicador deve ser associada à um impacto devidamente caracterizado e comprovado e necessita de métricas específicas, que podem ser calculadas e medidas, a fim de auxiliar o monitoramento dos resultados esperados em um determinado processo de recuperação. Assim, a ausência de uma metodologia de cálculo bem definida para o *spray* marinho inviabiliza a aplicação de um indicador. Além disso, para definir quais são os resultados esperados, isto é, para determinar a meta a ser atingida, é utilizado, muitas vezes, uma base de dados pretéritos, que será usada como um indicativo das condições anteriores ao evento, as quais se pretende retornar. Nesse sentido, a ausência de dados pretéritos e a dificuldade de estabelecer uma base de comparação podem se tornar mais um complicador no estabelecimento deste indicador.

Dessa forma, faz-se necessário, nesse momento, que essa recomendação do CIF não seja acolhida, considerando ainda que os estudos do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16 (PMR 16) não mostraram impactos relevantes nestes ambientes que justifiquem a proposição de indicadores específicos.

### C) INDICADORES PARA ECOSSISTEMAS LÊNTICOS (LAGOAS)

| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** |
|---|
| A CT-GRSA solicita a inclusão de indicadores para os ambientes citados |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| Seguindo a mesma lógica dos ambientes citados acima, as lagoas possuem características específicas por pertencerem a microbacias independentes e devido à dinâmica de reações e interações serem diferentes de rios. Algumas lagoas tiveram contato com a água do rio Doce durante a passagem dos rejeitos, outras que não tiveram o contato, sofreram outros impactos devido a intervenções realizadas para impedi-lo. Com isso, recomenda-se que seja elaborado um indicador específico para as lagoas do baixo Doce, considerando as suas peculiaridades. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considera a recomendação como **inapropriada,** a seguir são apresentadas as justificativas técnicas quem embasaram o posicionamento.<br>Ainda em novembro de 2015, antes da passagem da primeira onda de lama, o município de Linhares moveu uma Ação Civil Pública contra a Samarco com a motivação de risco de contaminação das lagoas em Linhares com o contato da água do rio Doce. Esta ação culminou com a construção de estruturas de barramento nos canais de ligação entre o rio Doce e as lagoas, (mais especificamente, nos rios Bananal e Pequeno, que conectam as lagoas Nova e Juparanã, respectivamente), como forma de evitar que as águas contendo rejeito atingissem estas lagoas através do extravasamento do rio Doce pelos canais.<br>A partir de estudos de caracterização de impactos que foram parte do Plano de Manejo para os Trechos 15 e 16, e do Projeto Piloto realizado para as lagoas, foi identificado que a lagoa Nova, mesmo com a construção de um barramento no canal no rio Bananal, teve contato com águas do rio Doce contendo rejeitos em suspensão. Foi identificado também que as lagoas Monsarás, Areal e Areão (Pandolfi) tiveram contato com as águas do rio Doce. O Projeto Piloto de "Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito das Lagoas do ES" apontou como possíveis impactos a alteração da qualidade da água, alteração da biodiversidade local (majoritariamente na comunidade bentônica) e alteração do tipo de substrato. A alternativa de manejo selecionada foi então o monitoramento da água superficial, sedimento e biota aquática, sem determinar intervenções na área.<br>Essas lagoas passaram a ser monitoradas, através do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS), em cumprimento à cláusula 177 do Termo de Transação de Ajuste de Conduta (TTAC). Além das lagoas |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

que tiveram contato com o rejeito, a pedido dos órgãos ambientas, a lagoa Juparanã também foi incluída no monitoramento em âmbito do PMQQS.

Atualmente, são apresentados em reuniões mensais com a empresa de auditoria AECOM, os seguintes indicadores de monitoramento:

(i) **CT** – Índice de **C**ontaminação por **T**óxicos
(ii) **IQA** – **Í**ndice de **Q**ualidade da **Á**gua
(iii) **IAP** – **Í**ndice de Qualidade das Águas Brutas para fins de **A**bastecimento **P**úblico
(iv) **CQS** – **C**ritério de Avaliação da **Q**ualidade dos **S**edimentos

No entendimento da Fundação Renova, os indicadores de monitoramento apresentados são indicadores de acompanhamento da qualidade ambiental.

Um aspecto importante e já quantificado pelo monitoramento dos sedimentos das lagoas, é a verificação de concentrações de elementos químicos nos sedimentos acima da referência de qualidade estabelecida pela legislação, como por exemplo, Cromo e Arsênio. Estes elementos, além de não estarem diretamente relacionados aos rejeitos, são verificados, inclusive, em lagoas que não foram impactadas, como é o caso das lagoas Juparanã e Terra Alta. De acordo com o Atlas Geoquímico elaborado pela CPRM, são observadas concentrações destes mesmos elementos, em áreas não impactadas pelos rejeitos, em níveis superiores àqueles estabelecidos pela resolução CONAMA 454/2012 – nível 1, podendo, ainda, ser observadas concentrações superiores ao nível 2 desta resolução em até uma ordem de grandeza. Assim, verifica-se que também não é aplicável estabelecer como meta para estes ambientes a conformidade perante as referências de qualidade estabelecidas por esta resolução.

Vale ressaltar também, que embora as lagoas não possuam um indicador isolado, elas estão respaldadas pelos indicadores do rio Doce. A discussão do indicador de Concentração de Sedimento, por exemplo, pode ser indiretamente aplicada às lagoas, uma vez que, se este indicador retornar aos níveis pré-rompimento, em princípio, não haverá potencial fonte de sedimentos excedente em relação aos níveis pré-rompimento em direção às lagoas. Além disso, a Fundação Renova prevê a análise do risco à saúde e ecológico em toda a extensão dos trechos do PMR.

Assim, considerando o rio Doce como única fonte potencial de rejeitos para as lagoas, não haverá potencial impacto aos ecossistemas lênticos da região em eventos de cheias do rio Doce com eventual conexão hidrológica, em caso:

- Do alcance das metas do indicador de Concentração de Sedimentos em Suspensão no rio Doce, indicando que o rio se encontra nas condições pretéritas ao acidente; e
- Da ausência de risco à saúde humana/ecológico relacionado ao rompimento da Barragem de Fundão, considerando a área segura.

Conclui-se, portanto, que não há necessidade de um indicador específico para estes ambientes.

### D) INDICADOR DE TURBIDEZ

| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** |
|---|
| A CT-GRSA solicita a inclusão de índice de turbidez para os trechos 13 a 16 |
| **Comentários da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A CT-GRSA recomenda, para os trechos do rio a jusante da UHE Risoleta Neves, que seja incluído como indicador físico-químico, o parâmetro "Turbidez", haja vista a importância de monitoramento de um parâmetro com métricas específicas, com objetividade e fácil mensuração. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A partir da elaboração do Plano de Manejo de Rejeito - PMR (CH2M, 2017), foram e são traçadas ações (i.e., alternativas de manejo), de responsabilidade da Fundação Renova, para que o ambiente afetado por rejeitos oriundos da barragem de *Fundão "...retorne ao status quo anterior ao rompimento da barragem, ou atinja um novo estado de equilíbrio benéfico para toda a biota"*, então influenciada. O PMR vem sendo aplicado sobre as áreas diretamente afetadas pelos rejeitos de Fundão. Ao longo do rio Doce, essas áreas compreendem os, assim designados, contextos *extracalha* (e.g., planícies de inundação) e *intracalha* (i.e., margens e calha do rio, divididos em Trechos do rio - (CH2M, 2017).<br><br>**Considerando que indicadores** foram e/ou vêm sendo concebidos com a função de proporcionar o monitoramento da efetividade e da eficiência das ações de manejo (conforme os objetivos específicos definidos nas aplicações do PMR que as norteiam) e, da mesma forma, redirecioná-las, modificá-las ou substitui-las, se e/ou quando necessário. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

Conforme referência apontada no PMR (DEPONTI *et al.*, 2002), objetividade, consistência e validade são pré-requisitos para um indicador subsidiar o monitoramento de determinado processo.

A **Nota Técnica N° 04/2020** da CT-GRSA, expedida em 17 de março de 2020, apresentou a recomendação de adoção do parâmetro turbidez como *"...indicador físico-químico"* nos Trechos 13 a 16 do rio Doce, em função de sua *"...importância"* como *"...parâmetro com métricas específicas, com objetividade e fácil mensuração".*

Dentro da relação de indicadores propostos pela Fundação Renova, tem-se que a Concentração de Sedimentos em Suspensão é um Indicador-fim, dos rios Gualaxo, Carmo e Doce, para o monitoramento da concentração de sedimentos transportados nos cursos d'água. Como tal, um indicador finalístico deve medir o desempenho do processo em função do seu objetivo final, isto é, se o resultado esperado foi, ou não, atingido. A Fundação Renova julga que o monitoramento da Concentração de Sedimentos em Suspensão transportados no rio Doce tem plenas capacidade e vantagens, sobre o parâmetro turbidez, para monitorar a evolução das características hidrossedimentológicas do rio, frente às ações de manejo de rejeitos.

A Fundação Renova considera a recomendação da CT-GRSA de indicador Turbidez como **inapropriada,** a seguir são apresentadas as justificativas técnicas quem embasaram o posicionamento.

Conforme julgamento da Fundação Renova, a seguir são elencados os principais aspectos que favorecem o uso, nos Trechos 13 a 16, do indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão, em detrimento à implantação do indicador de Turbidez sugerido:

**(i) Consistência e robustez da metodologia analítica:**

Consistência analítica é fruto da robustez metodológica. Robustez remete à capacidade da resposta analítica suportar interferências, de forma que um método robusto produza resultados mais confiáveis. Ou seja, uma resposta robusta melhor representa o meio amostrado (como deve ser o papel de um indicador de monitoramento para aplicações do PMR).

Ainda que a determinação de turbidez seja utilizada como procedimento expedito para comparar concentrações de sólidos em suspensão (SS), entre períodos secos e chuvosos, ou dentro mesmo em um período hidrológico, há razões para que se refute o uso de turbidez como indicador, em favor da Concentração de Sedimentos em Suspensão. O parâmetro turbidez é essencialmente medido através do método nefelométrico, expresso como um índice (NTU) de espalhamento de luz visível por partículas suspensas (Davies-Colley e Smith, 2001). De acordo com a literatura, a interação entre luz e sólidos suspensos faz com que granulometria e forma/composição das partículas interfiram com o método, assim como substâncias dissolvidas (minerais, ácidos húmicos que conferem cor ao meio aquoso) e fitoplanctons. Em função de limitações como esta, a medição de turbidez pode ter consistência satisfatória na perspectiva de um método analítico de caracterização de água por si só, e mais qualitativo. Mas julga-se que isto não se estenda para seu uso como um indicador quantitativo, de uso contínuo e integrador do regime hidráulico de escoamento e transporte de sedimentos.

**(ii) Robustez analítica e campo de respostas (ou interpretação ambiental):**

Concentrações de SS [expressas como massa por volume (m/V)] obtidas indiretamente através de turbidez têm como pano de fundo apenas informações da descarga sólida no corpo d'água. De acordo com a Fundação Renova, por outro lado, a concentração de sedimentos em suspensão, calculada através do Indicador homônimo, é obtida pela relação entre descarga sólida e descarga líquida:

Seja essa relação expressa através de suas unidades originais, conforme definido pela Fundação Renova (eq. 1):

Descarga sólida / Descarga líquida → [ton/dia] / [$m^3$/s]

onde,
ton = unidade de massa
dia = unidade de tempo
$m^3$ = unidade de volume
s = unidade de tempo

[Equação 1]

Um simples exercício algébrico com a segunda parcela da equação [eq. 1] mostra que o fator tempo é eliminado na relação entre as descargas sólida e líquida. Portanto, a relação entre as vazões não é uma taxa, como suas parcelas, e tem, de fato, expressão de concentração (m/V) de sedimentos, como aquela que pode ser inferida indiretamente através de medidas de turbidez, caso a relação entre essas duas variáveis seja válida, a depender das características geomorfológicas, pedológicas, geológicas e de uso e ocupação da bacia hidrográfica.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

Mas a robustez do método analítico também se relaciona com seu campo de resposta, ou com até que ponto a capacidade da resposta analítica permita a interpretação que se busca do meio amostrado.

Conforme observam Davies-Colley e Smith (2001), sendo apenas uma medida relativa de espalhamento (contra padrões arbitrários), a turbidez não tem relevância ambiental intrínseca, até calibrada à "quantidades científicas apropriadas". Conforme mencionado anteriormente, dados de turbidez carregam informações apenas sobre a descarga de sólidos, e de forma indireta, desconsiderando a descarga de água que permita uma interpretação integrada de áreas de contribuição da bacia, como permite o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão estabelecido pela Fundação Renova. Esse julgamento é coerente, portanto, como RHAMA (2017), que afirma que a turbidez NÃO é um indicador adequado, pois vazão (sólida e líquida) é o parâmetro integrador das condições de fluxo de suspensão de sedimentos. Quanto à 'calibração' mencionada por Davies-Colley e Smith (2001), sua busca e implementação, visando o uso de turbidez como indicador, poderia ser tão complexa, como exige a complexidade do atual contexto do rio doce, que descompensaria a própria praticidade envolvendo medições desse parâmetro.

**(iii) Regionalização**

Em hidrologia, as metodologias de regionalização constituem uma ferramenta que objetiva suprir a carência de informações hidrológicas, a partir da transferência de variáveis, funções ou parâmetros de um local a outro, dentro de uma área com características hidrológicas semelhantes (PRUSKI et al., 2012). De acordo com a Fundação Renova, existem dados pretéritos de descargas sólida e líquida em diversos postos fluviométricos ao longo do rio Doce, exceto na região de montante (Trechos 6 a 11). Esses postos de monitoramento seriam de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA). Ainda, de acordo com a Fundação, os dados disponíveis serão utilizados como referência para a definição da curva média da relação entre descargas sólidas e líquidas do Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão. A partir daí, será realizado um procedimento de regionalização, a fim de definir tais tipos de curva média na região dos Trechos 6 a 11 do rio Doce.

Métodos de regionalização envolvendo dados hidrológicos (vazões) como parâmetro da modelagem são comuns e bem estabelecidos na literatura, uma vez que tais parâmetros são diretamente influenciados por variáveis físicas (morfométricas) da bacia em estudo, que também integram os modelos. Julga-se, portanto, que o indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão estabelecido pela Fundação Renova apresenta versatilidade para aplicação de métodos de regionalização em determinada área, além de ter um sentido físico para isto, ao contrário do que ocorre com dados de turbidez.

**(iv) Versatilidade (integração com outros estudos):**

Em função do baixo potencial para proporcionar uma interpretação mais física do ambiente estudado, dados de turbidez também apresentam baixa versatilidade para integração com outros estudos. Os resultados do Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão apresentam característica oposta a esta. Conforme observa a Fundação Renova, uma vez que a Concentração de Sedimentos em Suspensão tem como variáveis as vazões de sólidos e líquidos das áreas de contribuição da bacia em estudo, e estas se relacionam com condições de solo e seu uso, é possível associar seus resultados com o contexto extracalha (e.g. balanço de massa de sedimentos). No contexto intracalha, os resultados desse indicador também se relacionam ao transporte e deposição de sedimentos, e evolução de camadas sedimentares definidas por CH2M (2017) como *lag layer*.

**(v) Outras limitações para o uso do parâmetro turbidez:**

Além dos aspectos relativizados acima, observam-se as seguintes limitações em desfavor do uso da turbidez como indicador intracalha. As limitações descritas são inerentes ao método em si, e/ou ao seu emprego no caso específico do manejo de rejeitos do rio Doce:

- Medidas de turbidez realizadas através de aparelhos portáteis são bastante práticas, mas da mesma forma sujeitas à interferências como problemas de calibração, desgaste ou manutenção incorreta do recipiente de amostra, e variações no tempo decorrido entre a amostragem e a leitura da turbidez.

- Apesar da praticidade, as leituras de turbidez (i.e., espalhamento de luz) expressas como NTU não remetem ao analista uma interpretação ágil do seu significado físico

- No caso específico de determinação de turbidez no sistema rio Doce, a Fundação Renova lança mão de diversas estações de medições automáticas multi-paramétricas, dispostas ao longo do rio (além de determinações com turbidímetros manuais). Esses equipamentos fazem parte do programa PMQQS de monitoramento das águas, estabelecido pela Fundação Renova. Aspectos envolvendo obstrução do sensor da sonda não são raros nestes casos, como a presença de restos vegetais e soterramento no leito do rio.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

Estes aspectos ocorrem principalmente no período chuvoso, que já registram patamares relativamente mais elevados de turbidez. Vale ressaltar, no entanto, que a Fundação Renova mantém uma rotina de fiscalização e manutenção dessas estações automáticas.

**(vi) Analogia de decisões**

Além do conjunto de justificativas técnicas apresentadas até aqui, ressalta-se a seguinte justificativa, de ordem regulatória:

A Nota Técnica CT-RGSA N° 05/2020, expedida em 09 de abril de 2020, apresentou a seguinte avaliação sobre a possibilidade de uso do parâmetro turbidez, como indicador de monitoramento das ações de manejo no rio Doce:

> *"...o parâmetro turbidez não deve ser considerado um indicador no âmbito do PG-23 para os trechos 6 a 11, visto que esse parâmetro já é monitorado pelo Programa Qualiquantitativo Sistemático (PMQQS)"*.

Ora, segundo a própria Nota Técnica N° 05/2020, o PMQQS implementado pela Fundação Renova (em meados de 2017), avalia através de 92 pontos de monitoramento a evolução da qualidade das águas e suas alterações temporais, incluindo a turbidez. E estes 92 pontos de monitoramento incluem não somente os Trechos 6 a 11 dos cursos d'água sob investigação, mas também os Trechos 13 a 16. Portanto, a Fundação Renova entende que, se o parâmetro turbidez não deve ser considerado como um indicador no âmbito do PG-23, segundo a própria CT-GRSA, o mesmo também não deveria se aplicar em relação aos Trechos 13 a 16, uma vez que estes trechos também são monitorados através do PMQQS.

**Considerações Finais**

Apresentadas as justificativas, reitera-se, aqui, o julgamento (i) que o parâmetro turbidez não deva ser utilizado como indicador de monitoramento das ações de manejo de rejeitos no rio Doce; e que (ii) o emprego do indicador intracalha Concentração de Sedimentos em Suspensão tem plenas capacidade e vantagens, sobre o parâmetro turbidez, para monitorar a evolução das características hidrossedimentológicas do rio, frente às ações de manejo de rejeitos da Fundação Renova. Como um método prático que é, sugere-se a continuidade de medições do parâmetro turbidez, como suporte à caracterização expedita de qualidade de águas no rio Doce e possíveis correlações com a CSS.

Esta consideração se aplica a todos os trechos monitorados, com exceção dos Trechos 1 a 4, onde a Turbidez pode ser utilizada como um indicador por se tratar de canais, diques e reservatórios, ambientes cujas condições são muito bem controladas e não há interferências antrópicas inesperadas.

A seguir, é apresentada uma tabela-resumo comparativa das justificativas que resultaram nestas conclusões (apenas os aspectos técnicos foram apresentados).

**Tabela 1**: Sumário das Justificativas e Ranqueamento Contrapondo Aspectos do Parâmetro Turbidez e do Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão

| Aspecto | Parâmetro Turbidez | | | Indicador Concentração de Sedimentos em Suspensão | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Não ou Fraco(a) | Parcial ou limítrofe | Sim ou Forte | Não ou Fraco(a) | Parcial ou limítrofe | Sim ou Forte |
| **Consistência e robustez** | X | | | | | X |
| **Robustez e campo de respostas** | | X | | | | X |
| **Regionalização** | X | | | | | X |
| **Versatilidade** | X | | | | | X |
| **Outras interferências** | | X | | | X | |
| **Praticidade** | | | X | | X | |

## 6. ANÁLISE DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 393/2020

Para a entrega do Item 2, *"Apresentar ao Sistema CIF documento consolidado com a revisão do escopo dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trecho 13 ao 16"*, considerando o disposto



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

na Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020, o CIF emitiu recomendações por meio da Deliberação CIF Nº 393/2020 apresentada a seguir. Para cada comentário, a Fundação Renova apresenta a sua argumentação.

## 6.1. Indicadores Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico

| **Deliberação CIF** |
|---|
| Os indicadores relativos aos estudos de avaliação de risco à saúde humana e risco ecológico: "Risco Carcinogênico à Saúde Humana", "Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana" e "Risco Ecológico": são inadequados para a demonstração efetiva da evolução das ações, devendo ser readequados, seguindo as orientações da Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020 |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considerou **apropriado** a argumentação da CT-GRSA a respeito deste indicador.<br><br>O cálculo dos indicadores de Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico, que tem por base a quantificação do risco à saúde humana (ARSH) e risco ecológico (ARE), assim como a meta determinada como segura, foram estabelecidos em acordo com as normas nacionais e internacionais. No entanto, a Fundação Renova entende que no documento entregue com a ficha dos indicadores não fica evidente o dinamismo do programa, envolvendo ciclos de monitoramento, e que não fica claro para a CT-GRSA a relação do indicador no tempo.<br><br>De forma a comprovar a pertinência deste indicador serão realizadas adequações. Estas, por sua vez, deverão abarcar a indicação quanto a evolução das etapas em um espaço de tempo, medindo os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas, caso pertinentes. O indicador utilizará as fases de gerenciamento de áreas contaminadas previstas na Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH Nº 02/2010. |

## 6.2. Concentração de Poeira Inalável

| **Deliberação CIF** |
|---|
| Que o indicador "I03- Concentração de Poeira Inalável" não é aplicável aos Trechos 13 a 16, podendo, ser excluído do escopo dos indicadores dos Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 13 a 16, observado o item 7 |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considera a deliberação **apropriada**. Ressalvas para a terminologia utilizada, "excluído", uma vez que tal indicador nunca foi, de fato, incorporado aos Trechos de 13 a 16. |

## 6.3. Redução de perda de solo e Solo Exposto

| **Deliberação CIF** |
|---|
| Que os indicadores "Redução de perda de solo" e "Índice de solo exposto", não são aplicáveis aos Trechos 13 a 16, podendo ser excluídos do escopo dos indicadores dos Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 13 a 16, observado o item 7 |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considera a deliberação **apropriada**. Ressalvas para a terminologia utilizada, a palavra "excluído", uma vez que tais indicadores nunca foram, de fato, incorporados aos Trechos de 13 a 16. |

## 6.4. Morfologia do Rio

| **Deliberação CIF** |
|---|



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

| |
|---|
| Que se recomende a manutenção e detalhamento do indicador relativo à morfologia do rio; |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considerou a deliberação **inapropriada**. Dado todo o exposto no item 5.3.A deste relatório, estudos conduzidos pela Fundação Renova e órgão públicos, como CPRM, evidenciaram que não ocorreram impactos na morfologia do rio a jusante da UHE Risoleta Neves, região correspondente aos Trechos 13 a 16. Assim, a implementação deste indicador não é justificável. |

## 6.5. Indicadores de praias, estuarina, manguezal e restinga

| **Deliberação CIF** |
|---|
| Que é necessária a criação de indicadores específicos para a região de praia, estuarina, manguezal e restinga, a serem desenvolvidos com base nos estudos de risco à saúde humana, risco ecológico, análise granulométrica e aporte de rejeito através de Spray marinho, dentre outros; |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considera a deliberação **inapropriada**. Ressalta-se, ainda que os indicadores de risco à saúde humana e ecológico também são aplicáveis para as regiões de praia, estuarina, manguezal e restinga. Dado o exposto no item 5.3.B, a Fundação Renova recomenda a não aplicação de um indicador e que se aguarde a finalização do estudo *Fingerprint* Geoquímico de Rejeitos para o avanço assertivo nas tratativas relacionadas a este tema. |

## 6.6. Indicadores para ecossistemas lênticos (lagoas)

| **Deliberação CIF** |
|---|
| Que se recomende a elaboração de um indicador específico para ecossistemas lênticos para as lagoas do baixo rio Doce, considerando suas peculiaridades; |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considera a deliberação **inapropriada**. Dados o exposto no item 5.3C, a Fundação Renova recomenda aplicação dos indicadores sugeridos, baseados no monitoramento executado pelo PMQQS que é parte do PG23, com o objetivo de acompanhar a qualidade ambiental dos compartimento ambientais de interesse (água superficial e sedimentos das lagoas), porém, sem associação destes indicadores a metas, uma vez que não existem ações de manejo previstas. O acompanhamento da qualidade dos compartimentos dos ecossistemas lênticos, serão mantidos nas discussões da ACP Linhares, sendo estes apresentados mensalmente para a AECOM. Embora as lagoas não possuam um indicador isolado de acompanhamento das ações de manejo, elas estão respaldadas por outros indicadores do rio Doce como o de Concentração de Sedimentos em Suspensão e Indicadores Risco Carcinogênico e Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico. |

## 6.7. Observações finais

| **Deliberação CIF** |
|---|
| A conclusão dos estudos conduzidos no âmbito do Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23), podem demandar a revisão dos indicadores e metas avaliados pela Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020. |
| **Argumentação da Fundação Renova em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020** |
| A Fundação Renova considera a deliberação **apropriada** |

# 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Fundação Renova, com respaldo de empresas consultoras parceiras, avaliou as observações levantadas pela CT-GRSA e pelo CIF a respeito do documento entregue em cumprimento do Item 2 do Eixo Prioritário 1.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

De forma geral, foi possível concluir que em muitos casos as tratativas sugeridas pela CT-GRSA e CIF não são cabíveis, uma vez que os indicadores já respondem aos questionamentos ou estes podem ser resolvidos com algum outro indicador já proposto. Em alguns casos, as recomendações foram pertinentes e as adequações sugeridas serão incorporadas ao documento “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16".



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

## 8. REFERÊNCIAS

CH2M JACOBS. **Plano de Manejo de Rejeito**. Submetido a Fundação Renova. São Paulo, 2017.

CH2M JACOBS. **Volume 7 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nas Lagoas do Espírito Santo:** Projeto Piloto. Submetido à Fundação Renova. São Paulo, 2018.

CH2M JACOBS. **Volume 10 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nos Trechos 13 e 14**. Submetido à Fundação Renova. São Paulo, 2019.

CPRM. **Relatório de Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce**. Belo Horizonte, 2015.

DAVIES-COLLEY, R.J. & SMITH, D.G. **Turbidity Suspended Sediment, and Water Clarity:** A Review. Journal of the American Water Resources Association, 37, 1085-1101, 2001.

DEPONTI, C. M.; CÓRDULA, E.; AZAMBUJA, J. L. B. **Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 3, n. 4, p. 44–52, 2002.

FEST. **Relatório Anual, Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I:** Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente (Anexo 5 – Restinga). Vitória, 2019.

FUNDAÇÃO RENOVA. **Potencial de Contaminação do Aerossol de Spray Marinho na Região Adjacente à Foz do rio Doce**. Mariana, 2020(a).

FUNDAÇÃO RENOVA. **Projeto de Gestão Ambiental Integrada para Saúde e Meio Ambiente (GAISMA).** Mariana, 2020(b).

GOLDER ASSOCIATES. **Volume 11 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 15**. Submetido à Fundação Renova. Belo Horizonte, 2020(a).

GOLDER ASSOCIATES. **Volume 12 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 16**. Submetido à Fundação Renova. Belo Horizonte, 2020(b).

GOLDER ASSOCIATES. **Avaliação de Remobilização de Solos e Sedimentos Contaminados Antes do Rompimento da Barragem**. Submetido a BHP. Belo Horizonte, 2020(c).

GOLDER ASSOCIATES. **Análise da Sensibilidade do Volume Extracalha nos Trechos 13 e 14.** Submetido à Fundação Renova. Belo Horizonte, 2019(a).

GOLDER ASSOCIATES. **Review of Potential Geochemical Fingerprint Techniques:** Assessment of Potential Sources of Riverine Contamination Resulting from Fundão Dam Breach. Submetido a BHP Biliton. Belo Horizonte, 2019(b).

GOLDER ASSOCIATES. **Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão**. Submetido a Samarco Mineração. Belo Horizonte, 2016.

PRUSKI, F.F.; NUNES, A.A.; REGO, F.S. (2012). **Extrapolação de equações de regionalização de vazões mínimas:** Alternativas para atenuar os riscos. Water Resources and Irrigation Management, v.1, n.1.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

RHAMA. **Estudos dos Processos Fluviais e de Sedimentos a jusante da Barragem de Fundão, no rio Doce.** Submetido à Fundação Renova. Mariana, 2019.

TETRA TECH. **Relatório de Acompanhamento dos Trabalhos (Período 01: 04/03/2020 a 20/03/2020)**. Submetido à Fundação Renova. Linhares-ES, 2020.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:45
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194459100000379386138
Número do documento: 20112321194459100000379386138

**Preparado por**



Layane Silva *MSc*
Analista Química

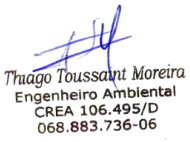


Luciana Figueiredo
Analista Ambiental

**Revisado por**



Fernando Pantuzzo *DSc*
Geoquímico Principal




Thiago Toussaint *MBA, MAusIMM CP(Env)*
Consultor Principal

Todos os dados utilizados como material de origem mais o texto, tabelas, figuras e anexos deste documento foram revisados e preparados de acordo com práticas de engenharia e de meio ambiente geralmente aceitas.

# PARECER TÉCNICO

Em atendimento à solicitação da Fundação Renova, apresenta-se a seguir parecer técnico da empresa APLYSIA sobre as avaliações e recomendações apresentadas na Deliberação CIF Nº 406/2020 e Nota Técnica CT-GRSA Nº 10/2020 em manifestação do Comitê Interfederativo (CIF) no âmbito do Item 4(i) do Eixo Prioritário 1 da Ação Civil Pública 6975861.2015.4.01.3400. O item 4(i) trata do Projeto Piloto de Renaturalização do rio Gualaxo do Norte.

> *Item 4(i) – Eixo Prioritário 1.*
> *Apresentar ao Sistema CIF relatório parcial referente aos resultados da:*
> *(i) Campanha de Monitoramento Ambiental 03, até fevereiro de 2020;*

Quando pertinente, a manifestação técnica emitida pela APLYSIA foi complementada pela Fundação Renova, apresentando posicionamento acerca do tema.

**CONTEXTUALIZAÇÃO**

As informações apresentadas no Relatório Técnico nº 12257/2019 “Renaturalização do Rio Gualaxo do Norte (3ª Campanha – Pós-Instalação)”, referentes à terceira campanha de monitoramento do Projeto Piloto de Renaturalização do Rio Gualaxo do Norte, foram objeto de avaliação no âmbito da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) e Comitê Interfederativo (CIF).

Em síntese, os avaliadores apresentaram considerações acerca da influência temporal entre as campanhas de monitoramento, da padronização metodológica entre as campanhas e da aplicação dos índices ecológicos. Por fim, foi requerida a revisão dos relatórios emitidos e adoção de medidas de padronização para a próxima campanha.

A seguir serão apresentados esclarecimentos e considerações para cada tópico presente na Deliberação Nº 406/2020 e Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020, bem como no Parecer Técnico do IBAMA nº 01/2020-UT-GOVERNADOR VALADARES-MG/SUPES-MG, constante no anexo 6 da Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

**DAS REQUISIÇÕES DA CT-GRSA**

As requisições são apresentadas em tópicos no capítulo Considerações Finais, sobre os quais tecemos os seguintes comentários:

I. Revisão do relatório da 3ª campanha

> *Conforme apontamentos da presente nota técnica e do Parecer Técnico nº 1/2020-UT-Governador Valadares-MG/SUPES-MG, deverá ser realizada revisão do relatório referente a 3a Campanha, visando que os dados, análises e resultados comparativos sejam apresentados de forma mais clara e coerente, para que ocorra uma maior confiabilidade e precisão para uma análise comparativa com a próxima campanha, para que não haja nulidade total e parcial do próximo relatório. Prazo: 30 dias.*

De início, cabe-nos esclarecer que a metodologia empregada para avaliação do projeto foi baseada no conceito BACI (*before-after-control-impact*), método em que se estabelece cenários comparativos em perspectiva espacial e temporal para todos os indicadores de eficácia vinculados aos objetivos centrais do projeto. Tal metodologia vem sendo amplamente utilizada em projetos de renaturalização de rios no mundo ao longo dos últimos 20 anos (BROOKS, 2004; FRIBERG, 2014; HOCKENDORFF, 2017 e PINTO, 2017). Portanto, ao basear-se em método que pressupõe a comparação em diferentes condições espaço-temporais, a padronização metodológica é de fato um elemento central.

Na Figura abaixo é exemplificada a adoção deste método, em que o eixo Y representa a abundância de peixes em indivíduos por 150 m, o eixo X evidencia a evolução no tempo e as linhas representam as diferenças no espaço entre as áreas controle (Cont) e renaturalizada (Rest).



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

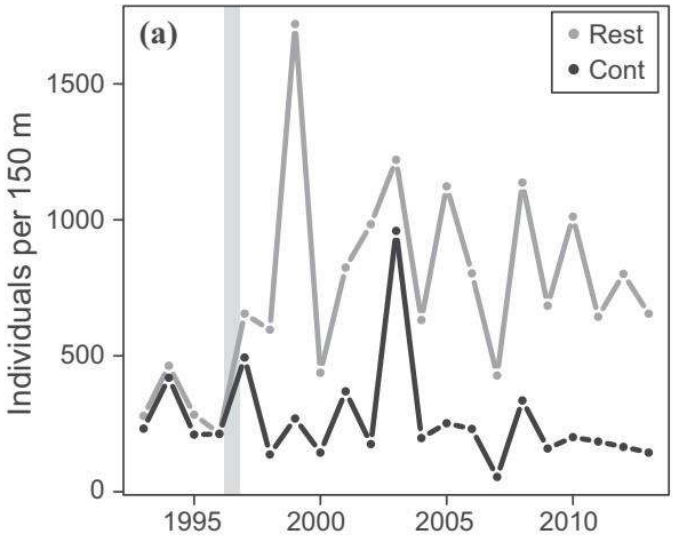



Figura 1 – Aplicação do método BACI em projeto de renaturalização realizado no Lippe River, na Alemanha. Fonte: Hockendorff, 2017.

No entanto, quando se refere a necessidade de imprimir clareza e coerência para possibilitar análise comparativa, destaca-se que **não houve alteração nos procedimentos metodológicos vinculados aos indicadores de eficácia deste projeto**, a saber: aumento na heterogeneidade de habitas físicos no sedimento (mapeamento de fundo) e aumento da biota local, principalmente na abundância de peixes. Além desses, os procedimentos para caracterização da comunidade bentônica, acúmulo de sedimentos, retenção hidráulica e fotografias de ponto fixo não sofreram alterações. Todos estes indicadores complementam a avaliação do projeto apontando para benefícios indiretos vinculados a reintrodução de elementos naturais no ecossistema fluvial e foram contemplados por tratar-se de projeto piloto. A seguir, apresenta-se um quadro resumo contemplando o escopo executado em cada campanha de monitoramento ambiental já realizada, bem como o esforço amostral empregado em cada uma delas.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

Tabela 1 - Quadro resumo com o escopo executado em cada Campanha de Monitoramento Ambiental e o esforço amostral empregado em cada uma das campanhas

| Escopo / Parâmetros | Campanha 1 | Campanha 2 | Campanha 3 |
|---|---|---|---|
| Indicadores de Eficácia – Método BACI | | | |
| Heterogeneidade de Habitats Físicos – Mapeamento de Fundo | executado | executado | executado |
| Ictiofauna - Abundância | executado | executado | executado |
| Indicadores Complementares | | | |
| Macroinvertebrados Bentônicos | executado | executado | executado |
| Qualidade de Água - Turbidez, Sólidos Suspensos Totais, Temperatura, pH, OD e Condutividade | executado | executado | executado |
| Qualidade de Sedimento – Granulometria, Fósforo Total , Nitrogênio Total e Matéria Orgânica | executado | executado | executado |
| Hidrologia – Vazão e Retenção Hidráulica | executado | executado | executado |
| Acúmulo de Sedimentos | executado | executado | executado |
| Fotografia de Ponto Fixo | executado | executado | executado |
| **Esforço Amostral / Pontos** | **Campanha 1** | **Campanha 2** | **Campanha 3** |
| Heterogeneidade de Habitats Físicos | NA[1] | | |
| Ictiofauna | 15 | 15 | 15 |
| Macroinvertebrados Bentônicos | 75 | 75 | 75 |
| Qualidade de Água | 45 | 45 | 45 |
| Qualidade de Sedimento | 75 | 75 | 75 |
| Hidrologia | 15 | 15 | 15 |
| Acúmulo de Sedimentos | NA[2] | | |
| Fotografia de Ponto Fixo | NA[2] | | |

Legenda: NA – Não se aplica; [1]Método executado em toda a extensão dos trechos; [2]Métodos qualitativos associados à indicadores secundários do projeto.

Uma vez mantidos os procedimentos metodológicos e o esforço amostral dos indicadores de eficácia do projeto, entendemos estar preservada a base de avaliação do projeto piloto, assegurando a capacidade de verificação do potencial de expansão desta técnica para outros trechos impactados pelo rejeito.

Por fim, cabe ressaltar que algumas informações, como qualidade de sedimento (granulometria, fósforo total e nitrogênio total, matéria orgânica), são geradas para auxiliar na interpretação dos indicadores



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

principais (comunidades biológicas), sendo empregadas exclusivamente dentro do contexto de cada campanha e, portanto, não requerem que sejam comparados ao longo do tempo. Para estas, a alteração metodológica entre campanhas não gera consequências relevantes, como será detalhado nas respostas aos itens VIII e XIX deste parecer.

II. Padronização metodológica e elaboração de plano de atividades

> *No que concerne à próxima campanha (4a campanha), vale ressaltar a importância da apresentação de dados e análises de forma padronizada e com condições ambientais equiparáveis às condições encontradas na 3º campanha, evitando-se a inconsistência das informações apresentadas, visto a sensibilidade dos ambientes lóticos. Dessa forma, solicitamos a elaboração e protocolo, junto à CT-GRSA, de um plano das atividades para a realização da 4ª campanha, com a incorporação de todas as adequações solicitadas pela Feam e Ibama, para avaliação destas instituições.*

A Fundação Renova realizou a comunicação prévia da programação e descritivo das atividades das 1ª, 2ª e 3ª Campanhas de Monitoramento Ambiental do Projeto Piloto de Renaturalização (ANEXO 1 do presente parecer técnico) para a Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), respeitando-se o escopo definido no Plano de Amostragem, que é condicionante da Licença Ambiental de Manejo de Fauna emitida pelo IBAMA. De acordo com a Fundação Renova, a previsão e o andamento das atividades realizadas para as 1ª, 2ª e 3ª campanhas sempre foram comunicadas para a CT-GRSA. Tal rotina de comunicação será mantida para a realização da 4ª Campanha de Monitoramento Ambiental.

Com relação à solicitação da Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020 de "*incorporação de todas as adequações solicitadas pela FEAM e pelo IBAMA"*, torna-se de fundamental importância considerar a pertinência de cada solicitação da FEAM e IBAMA, uma vez que:

- As premissas das Campanhas de Monitoramento Ambiental do Projeto Piloto de Renaturalização, escopo a ser considerado no atendido do Item 4(i) do Eixo Prioritário 1, foram definidas no Plano de Trabalho documento "Relatório Técnico Nº 1804/2017 – Revisão 04 – Maio/2018". Tal plano de trabalho é parte da licença ambiental de Manejo de Fauna e consiste no plano de trabalho aprovado pela própria CT-GRSA;
- O planejamento da Fundação Renova para atendimento à 4ª Campanha de Monitoramento Ambiental (Item 4(ii) do Eixo Prioritário 1) e para atendimento ao Relatório Final Consolidado do Projeto Piloto de Renaturalização (Item 4(iii) do Eixo Prioritário 1) foi definido com base em



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

documentação técnica aprovada pela própria CT-GRSA e pelo Sistema CIF (Documento "Relatório Técnico Nº 1804/2017 – Revisão 04 – Maio/2018"). Eventuais solicitações de alterações no escopo do Plano de Trabalho e/ou no escopo das Campanhas de Monitoramento por parte da CT-GRSA/CIF poderão impactar os prazos de atendimento dos itens 4(ii) e 4(iii) da Ação Civil Pública 6975861.2015.4.01.3400.

- O escopo do Item 4 do Eixo Prioritário 1 abrange a 3ª Campanha de Monitoramento Ambiental, a 4ª Campanha de Monitoramento Ambiental e Relatório Final Consolidado do Projeto Piloto de Renaturalização.

Esclarecimentos acerca da padronização metodológica serão tratados de forma pormenorizada ao longo deste documento.

III. Incorporação de todos os apontamentos

> *Tendo em vista a previsão de execução de novas etapas do Projeto de Renaturalização, bem como sua expansão para outras áreas dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, solicitamos que todas os apontamentos constantes dessa nota técnica e do Parecer Técnico nº 1/2020-UT-Governador Valadares-MG/SUPES-MG sejam considerados para a confecção dos próximos relatórios, especialmente no que concerne às entregas judicializadas 4(b), 4(c) e 5 do Eixo Prioritário 1.*

Conforme apresentado na "*Seção II Padronização metodológica e elaboração de plano de atividades"* do presente Parecer Técnico, torna-se de fundamental importância considerar a pertinência de cada solicitação da FEAM e IBAMA, uma vez que:

- As premissas das Campanhas de Monitoramento Ambiental do Projeto Piloto de Renaturalização, escopo a ser considerado no atendido do Item 4(i) do Eixo Prioritário 1, foram definidas no Plano de Trabalho documento "Relatório Técnico Nº 1804/2017 – Revisão 04 – Maio/2018". Tal plano de trabalho é parte da licença ambiental de Manejo de Fauna e consiste no plano de trabalho aprovado pela própria CT-GRSA;
- O planejamento da Fundação Renova para atendimento à 4ª Campanha de Monitoramento Ambiental (Item 4(ii) do Eixo Prioritário 1) e para atendimento ao Relatório Final Consolidado do Projeto Piloto de Renaturalização (Item 4(iii) do Eixo Prioritário 1) foi definido com base em documentação técnica aprovada pela própria CT-GRSA e pelo Sistema CIF (Documento "Relatório Técnico Nº 1804/2017 – Revisão 04 – Maio/2018"). Eventuais solicitações de alterações no escopo do Plano de Trabalho e/ou no escopo das Campanhas de Monitoramento



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

por parte da CT-GRSA/CIF poderão impactar os prazos de atendimento dos itens 4(ii) e 4(iii) da Ação Civil Pública 6975861.2015.4.01.3400.

- O escopo do Item 4 do Eixo Prioritário 1 abrange a 3ª Campanha de Monitoramento Ambiental, a 4ª Campanha de Monitoramento Ambiental e Relatório Final Consolidado do Projeto Piloto de Renaturalização.

Os apontamentos técnicos que forem pertinentes, após concluída etapa de esclarecimentos, serão levados em consideração pela Fundação Renova na confecção dos próximos relatórios. Detalhamentos serão apresentados na sequência, a partir dos tópicos apresentados pela equipe do IBAMA.

**Parecer Técnico nº 1/2020-UT-Governador Valadares-MG/SUPES-MG**

Os pontos elencados no Parecer Técnico do IBAMA foram sumarizados na Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020, conforme segue:

I. Período de execução das campanhas

> *É possível inferir que os resultados obtidos tiveram influência no espaço de tempo entre as campanhas e a instalação das estruturas. As campanhas 1 e 2 (C1 e C2) ocorreram anteriormente a instalação e a Campanha 3 (C3) ocorreu após 2 meses da sua instalação do piloto, sendo que o intervalo entre a C1/C2 e C3 foi de um ano. O que justifica a realização de uma 4° campanha, após o ciclo hidrológico completo.*

No contexto da avaliação de eficácia do projeto, os resultados obtidos nas 1ª e 2ª campanhas de monitoramento ambiental representam a linha de base na comparação temporal com todas as campanhas realizadas após a instalação das estruturas. Foram realizadas duas campanhas pré-instalação para ampliar a representatividade dos dados obtidos antes da intervenção, dada a possível variabilidade dos dados ambientais, conforme comunicações e alinhamentos realizados no âmbito da CT-GRSA (ANEXO 1 do presente parecer técnico). Para equiparar o esforço amostral e permitir a comparação entre as campanhas, os resultados de cada uma delas são tratados separadamente, sendo agregadas as informações das campanhas subsequentes de forma a acompanhar a evolução do sistema após a implementação das estruturas.

Ao longo do Relatório Técnico nº 12257/2019 “Renaturalização do Rio Gualaxo do Norte (3ª Campanha – Pós-Instalação)” foi reconhecido que 2 meses após as intervenções poderia não ser tempo suficiente para



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

registar melhorias significativas nos indicadores selecionados, principalmente os biológicos. No nosso entendimento, a realização da 3ª campanha 2 meses após as intervenções não diminui a importância da campanha ter sido realizada naquele momento, dentro do mesmo ciclo hidrológico, uma vez que as informações geradas podem retratar o início de tendências a serem confirmadas nas campanhas seguintes e irão agregar na formação de um cenário mais abrangente conforme novos dados passam a ser incorporados.

A 4ª Campanha de Monitoramento Ambiental está prevista para ser realizada em setembro de 2020, período tipicamente seco para a região.

.

II. Falta de transparência e padronização

> *A falta de transparência e padronização da metodologia adotada para o período de execução de cada uma das campanhas. Visto que foi apresentado de maneira dispersa os períodos de amostragem, o que impossibilitou à apreciação do período de execução da amostragem de cada campanha e variável amostrada. Portanto, destaca a importância a apresentação de um cronograma demonstrando a delimitação do período que foi realizado o experimento, como também a descrição das atividades desenvolvidas e respectivas datas executadas;*

A Fundação Renova realizou a comunicação prévia da programação e descritivo das atividades das 1ª, 2ª e 3ª Campanhas de Monitoramento Ambiental do Projeto Piloto de Renaturalização (ANEXO 1 do presente parecer técnico) para a Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), respeitando-se o escopo definido no Plano de Amostragem, que é condicionante da Licença Ambiental de Manejo de Fauna emitida pelo IBAMA. De acordo com a Fundação Renova, a previsão e o andamento das atividades realizadas para as 1ª, 2ª e 3ª campanhas sempre foram comunicadas para a CT-GRSA. Tal rotina de comunicação será mantida para a realização da 4ª Campanha de Monitoramento Ambiental.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

A Fundação Renova concorda com a importância da apresentação de cronograma demonstrando as atividades desenvolvidas e sempre manteve rotina de comunicação de tais atividades à CT-GRSA, conforme as evidências de comunicações do ANEXO 1. A Fundação Renova entende que a solicitação da Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020 é **inapropriada**, uma vez que os autores desconsideram todas as comunicações já realizadas pela Fundação Renova no âmbito da própria CT-GRSA.

III. Campanhas de avaliação das estruturas

> *Não foi apresentado como uma informação a metodologia, frequência, datas e abrangência de vistorias periódicas para a manutenção do projeto piloto;*

Entende-se por manutenção do Projeto Piloto a realização de inspeções periódicas para avaliação das estruturas instaladas. Nestas ocasiões o objetivo exclusivo é verificar se as estruturas permanecem no local desempenhando suas funções e, se necessário, é promovido algum ajuste como reforço na amarração ou reparo em estacas auxiliares de onde se registram as fotografias de ponto fixo. Tais informações são consolidadas num relatório de campo, sendo que os indicadores que suportam a avaliação de eficácia do projeto não são objeto de análise nestas ocasiões.

Portanto, ressalta-se que as vistorias periódicas de manutenção do Projeto Piloto possuem uma dinâmica própria, possuem relatórios específicos e os resultados são apresentados nas reuniões da CT-GRSA. Tal racional está de acordo com as diretrizes definidas no Plano de Trabalho documento “Relatório Técnico Nº 1804/2017 – Revisão 04 – Maio/2018” e não são alvo de detalhamento dos relatórios das campanhas de monitoramento ambiental.

A Fundação Renova já apresentou no âmbito das reuniões da CT-GRSA a rotina de vistorias periódicas para a manutenção do Projeto Piloto e mantém-se à disposição para reportar o status das vistorias na CT-GRSA. Importante destacar que a pauta das reuniões da CT-GRSA é definida pelos próprios membros, que poderão solicitar a apresentação da atualização dos resultados das vistorias periódicas.

A Fundação Renova entende como **inapropriada** a colocação da Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020.

IV. Sazonalidade

> *Descreveu a importância de ser observado para as próximas campanhas a sazonalidade e aspectos climáticos regional similares ao observados na campanha 3, visto a influência de algumas variáveis ambientais nos resultados e na realização do campo, principalmente em ambientes lóticos;*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

Como já mencionado na resposta ao item IV, a próxima campanha está prevista para ser realizada em setembro de 2020, período tipicamente seco para a região.

De acordo com a Fundação Renova, esta programação visa atender aos prazos judiciais de realização da 4ª campanha de monitoramento ainda dentro do ano de 2020.

Observados os prazos judiciais e o período seco caracterizado pelos meses de maio a setembro, a Fundação Renova entende que as recomendações já são consideradas no planejamento das atividades das campanhas de monitoramento ambiental. Tais atividades são previamente comunicadas no âmbito da CT-GRSA, conforme evidências de comunicações da Fundação Renova (ANEXO 1).

V. Devolução dos animais capturados

> *Em relação a amostragem, destacou a seguinte citação: "Assim como mencionado em relação ao número de arrastos, quando houve acerto de metodologia a partir do envio da justificativa técnica ao Ibama, inicialmente era prevista a devolução dos animais capturados vivos ao ambiente".*

No Plano de Trabalho apresentado para a obtenção da Autorização de Manejo de Fauna foi estabelecido que os peixes coletados seriam preferencialmente triados em campo de forma a serem devolvidos ao rio ainda vivos (pg 47 do RT 1804/2017 - rev04).

Durante a execução da 1ª Campanha de Monitoramento Ambiental foi constatada a inviabilidade técnica e operacional da identificação dos exemplares de peixes em campo devido à distância entre os pontos de amostragens e os locais designados como estrutura de apoio. O transporte do material biológico, na maioria dos pontos, foi realizado caminhando pelo leito do rio a distâncias que chegaram a 1 quilômetro. Além do transporte, o tempo para identificação e tomada das medidas corporais dificultaram a manutenção dos organismos vivos, mesmo nas caixas com aerador. Pelo exposto, imediatamente após a realização da primeira atividade de campo, foi formalizada justificativa ao IBAMA/MG, por meio do protocolo 006227/2018, datado de 26 de setembro de 2018.

Ato contínuo, a autorização de captura, coleta e transporte de material biológico nº 12/2020 foi concedida em 29 de junho de 2020 e permanece válida até agosto de 2021. Como os documentos citados foram tempestivamente incorporados ao processo, entende-se que as atualizações apresentadas foram levadas em consideração quando da emissão da nova autorização.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

Assim, a Fundação Renova entende como **inapropriada** a colocação da Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020, uma vez que tais aspectos foram devidamente justificados no âmbito da CT-GRSA e da licença de manejo de fauna.

VI. Resultados dos índices ecológicos

> *Índices Ecológicos: Não foram encontradas diferenças significativas entre os trechos 6 e 7, bem como entre as campanhas, C1, C2 e C3, tanto para as comunidades bentônicas quanto para a ictiofauna. Destacaram somente a diferença para o parâmetro de riqueza, onde houve um acréscimo nos valores, para o trecho 7 com a renaturalização, vista na C3. Entretanto, se fez a seguinte observação o uso inadequado de inferências subjetivas e não tendo a apresentação de fato de valor qualitativo;*

Durante a 3ª Campanha de Monitoramento Ambiental foi observado um indicativo de aumento na abundância de peixes no trecho 6 renaturalizado em relação aos trechos controle e referência, **não validada estatisticamente**. Foi explicitada no relatório a ausência de base estatística que comprovasse o aumento do número de peixes para o período, principalmente pelo pouco tempo da intervenção. A análise apresentada no relatório teve como objetivo apontar para eventual mudança de padrão, a ser confirmada em campanhas posteriores, mantendo-se no campo da análise descritiva dos dados obtidos.

A Fundação Renova entende como **apropriada** a recomendação de evitar inferências que não tenham base em diferenças estatisticamente significativas, as futuras interpretações se manterão restritas a esta dimensão.

VII. Resultados de mapeamento de fundo

> *Mapeamento de Fundo: ao que se parece não houve uma análise de perceptível de presença de argila/lama, assim como não ficou claro uma diferença na conceituação do cascalho. Apresentaram os termos "seixo", "cascalho" e "banco de cascalho";*

O método de mapeamento de fundo é empregado na avaliação de heterogeneidade de habitats físicos no sedimento, um dos principais indicadores de eficácia do projeto, e portanto, é essencial que seja empregado de forma padronizada ao longo das campanhas de monitoramento.

A técnica empregada encontra-se claramente descrita no capítulo metodológico do relatório avaliado (pgs 44 e 45 do RT 12257/2019). Trata-se de levantamento qualitativo, obtido percorrendo toda a extensão do



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

trecho de forma a caracterizar os tipos de substratos existentes (areia, silte, cascalho, rocha, etc.) de acordo com categorias pré-estabelecidas. Ressalta-se que este método é amplamente empregado em estudos de renaturalização de rios e, no projeto em questão, foi executado pelo mesmo observador em todas as três campanhas, o que implica na adoção do mesmo padrão de classes para cada tipo de substrato, mantendo a padronização entre as campanhas.

A Fundação Renova entende como **inapropriada** a colocação da Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020, uma vez que tais aspectos foram devidamente justificados no Relatório Técnico nº 12257/2019 "Renaturalização do Rio Gualaxo do Norte (3ª Campanha – Pós-Instalação)".

VIII. Resultados de qualidade de sedimento

> *Qualidade do sedimento: Destaca-se que foram aplicadas diferentes metodologias para cada situação, o que se contradiz da conclusão extraída em relação as análises do mapeamento de fundo, com a presença do predomínio de cascalho no sedimento. Visto que conforme conceituado na metodologia e aplicado à Tabela 33, apresentado no referido relatório analisado, o resultado seria o cascalho aparecer em menor percentual granulométrico de sedimento. Também corroborou a notada ausência de minerais e metais;*

Os indicadores de qualidade de sedimento não devem ser comparados com os resultados de mapeamento de fundo por se tratar de metodologias independentes que possuem aplicações distintas neste projeto.

Ressalta-se que os dados de granulometria são coletados nos pontos de amostragem da comunidade bentônica e possuem função específica de auxiliar na interpretação dos dados biológicos desta comunidade, já que o tamanho dos grãos figura como uma variável que influencia o tipo de colonização. Trata-se de coletas pontuais, pré-selecionadas por tipo de substrato, e não possuem o objetivo de representar as condições do sedimento em toda a extensão do trecho estudado, muito menos de permitir a comparação entre as campanhas.

No entanto, cumpre-nos reconhecer que houve alterações metodológicas na análise granulométrica entre as campanhas, o que ocorreu devido a necessidade de mudança de laboratório. A descontinuidade na prestação dos serviços foi fundamentada por análises internas da Fundação Renova de aspectos técnicos, de saúde e segurança do trabalho e *compliance*. No entanto, como os resultados deste indicador apresentam função exclusiva de auxiliar na interpretação dos dados da respectiva campanha, os impactos



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

decorrentes desta mudança foram considerados menores e não trouxeram prejuízo na avaliação de eficácia do projeto.

A Fundação Renova entende como **inapropriada** a colocação da Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020, uma vez que tais aspectos não impactaram os indicadores de efetividade do projeto e não impactaram as conclusões do Relatório Técnico nº 12257/2019 “Renaturalização do Rio Gualaxo do Norte (3ª Campanha – Pós-Instalação)”.

IX. Resultados de qualidade de água

> *Qualidade da água: Verificou-se que apesar de mantida a qualidade dos resultados, esses foram prejudicados visto uma análise comparativa entre as campanhas dado a troca de laboratório e metodologia, o que não foi justificado no relatório analisado o motivo dessa mudança. O mesmo pode ser avaliado para as análises de qualidade do sedimento, em relação a granulometria empregada distintamente na C3. Com isso, presumisse a incerteza da confiabilidade dos dados, resultados e conclusões.*

Apesar de enquadrados como dados de qualidade de água, pelos exemplos apresentados no item 6.3. 2.3 do Parecer do IBAMA, trata-se de resultados de matéria orgânica, fósforo total e nitrogênio total na matriz sedimentar.

Ressalta-se que os dados de qualidade de sedimento são coletados nos pontos de amostragem da comunidade bentônica e possuem função específica de auxiliar na interpretação dos dados biológicos desta comunidade já que as concentrações de nutrientes e matéria orgânica podem agir como limitantes no desenvolvimento biológico. Sob as mesmas razões apresentadas no tópico acima, os indicadores de qualidade química de sedimento figuram como informações auxiliares na interpretação dos dados biológicos compreendidos em cada campanha de monitoramento e não são empregados na avaliação entre campanhas para avaliação de eficácia do projeto.

No entanto, cumpre-nos reconhecer que ocorreram alterações metodológicas na análise laboratorial do sedimento entre as campanhas, o que ocorreu devido à necessidade de mudança de laboratório, a pedido da Fundação Renova. A descontinuidade na prestação dos serviços foi fundamentada por análises internas de aspectos técnicos, de saúde e segurança do trabalho e *compliance*. No entanto, como os resultados deste indicador apresentam função exclusiva de auxiliar na interpretação dos dados da respectiva campanha, os impactos decorrentes desta mudança foram considerados menores e não trouxeram prejuízo na avaliação de eficácia do projeto.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

Quanto ao comentário constante na página 38 do Parecer do IBAMA de ausência de quantificação de minerais e metais nas análises de sedimento, esclarecemos que o comentário foge ao escopo e objetivos traçados para o Projeto Piloto de Renaturalização, onde o enfoque empregado atribui ênfase aos aspectos físicos como elementos que determinarão o reestabelecimento da biota aquática no rio Gualaxo do Norte.

A Fundação Renova entende como **inapropriada** a colocação da Nota Técnica da CT-GRSA Nº 10/2020, uma vez que a quantificação de minerais e metais nas análises de sedimentos **não** é escopo do Plano de Trabalho documento "Relatório Técnico Nº 1804/2017 – Revisão 04 – Maio/2018" e **não** é escopo do Projeto Piloto de Renaturalização do Rio Gualaxo Norte.

**CONCLUSÃO**

Diante dos esclarecimentos apresentados, reiteramos o entendimento que se mantém preservados os mecanismos de avaliação de eficácia do projeto piloto de renaturalização do rio Gualaxo do Norte por meio dos todos os seus indicadores principais, a saber: aumento na heterogeneidade de habitas físicos no sedimento e aumento na abundância de peixes.

Reconhecidas alterações em aspectos metodológicos de indicadores secundários, afirma-se que os mesmos apresentam função auxiliar na interpretação dos dados intra campanha e não influenciam na comparação espaço-temporal que sustenta o modelo de avaliação do projeto.

Em 28/05/2020

Fernando Aquinoga de Mello

Fernando Aquinoga de Mello
Diretor Técnico
APLYSIA

Pedro Ivo Diógenis Belo
Especialista de Programa Socioambiental
Fundação Renova



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

**REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS**

BROOKS, A. P. Geomorphic changes to catchments and water courses in eastern Australia over the last 200 years: causes, implications and prospects, in G. Albrecht (ed.), Airs,Waters,Places — Transdisciplinary Research in Ecosystem Health, University of Newcastle, Callaghan, NSW, p. 62–89, 2004.

FRIBERG, N.; BAATTRUP-PEDERSEN, A.; KRISTENSEN, E.; KRONVANG, B.; LARSEN, S. E.; PEDERSEN, M. L.; SKRIVER, J.; THODSEN, H.; WIBERGLARSEN. The river Gelså restoration revisited: Habitat specific assemblages and persistence of the macroinvertebrate community over an 11-year period. Ecological Engineering, v. 66, p. 150-157, 2014.

HÖCKENDORFF, S.; TONKIN, J.; HAASE, P.; BUNZEL-DRÜKE, M.; ZIMBALL, O.; SCHARF, M.; STOLL, S. Characterizing fish responses to a river restoration over 21 years based on species traits. Conservation Biology, 2017.

PINTO, C. F.; AGRA, J. U. M.; FURLEY, T. H. F. Uso da madeira de eucalipto na recuperação de rios: Projeto Renaturalize. O Papel, v. 78, p. 106-113, 2017.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

# ANEXO 1



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

## Pedro Ivo Diogenis Belo

**De:** CT- Rejeitos <ctrejeitos@gmail.com>
**Enviado em:** quinta-feira, 16 de agosto de 2018 17:01
**Para:** Anderson Peixoto Amparo
**Cc:** NAP Ibama MG; daniel.souza@ibama.gov.br; daniel.crepaldi@ibama.gov.br; Thales Del Puppo Altoe; Juliana Novaes Carvalho Bedoya; Pedro Ivo Diogenis Belo; Governança
**Assunto:** Re: OFII.NIII.082018.3783_Cronograma Renaturalização - CT Rejeitos

Prezada Juliana,

Segue resposta do IBAMA referente ao cronograma do Programa de Renaturalização dos Trechos 6 e 7 do PMR.

Favor confirmar recebimento deste e-mail.

Atenciosamente,

--
**Patrícia Fernandes**
**Coordenação da CT-GRSA**
**(31) 3915-1763**

Em 16 de agosto de 2018 14:54, Anderson Peixoto Amparo <anderson.ibama@gmail.com> escreveu:

> Prezada Patrícia,
>
> Informamos que o cronograma proposto está aprovado e, a princípio, nenhum técnico deverá acompanhar a primeira etapa de coleta e diagnóstico.
>
> Att.
>
> Anderson Peixoto
> Nap/Ibama

Em Ter, 14 de ago de 2018 15:16, CT- Rejeitos <ctrejeitos@gmail.com> escreveu:

> Prezados,
>
> Segue OFII.NIII.082018.3783 e demass documentos apresentando o Cronograma do Projeto de Renaturalização do rio Gualaxo do Norte, para os trechos 06 e 07.
>
> Desta maneira, solicitamos posicionamento do IBAMA quanto ao atendimento à Condicionante 1.6 da Autorização nº 7/2018 – COREC/CGBIO/DBFLO, informando se aprova o cronograma da Fundação Renova e se técnicos do IBAMA irão acompanhar a Fundação Renova em campo.
>
> Atenciosamente,
>
> --
> **Patrícia Fernandes**
> **Coordenação da CT-GRSA**
> **(31) 3915-1763**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

---------- Mensagem encaminhada ----------
De: **Governança** <governanca@fundacaorenova.org>
Data: 14 de agosto de 2018 14:09
Assunto: ENC: OFII.NIII.082018.3783_Cronograma Renaturalização - CT Rejeitos
Para: "ctrejeitos@gmail.com" <ctrejeitos@gmail.com>, Patricia Rocha Maciel Fernandes <patricia.fernandes@meioambiente.mg.gov.br>
Cc: Sara Juarez Sales <sara.sales@fundacaorenova.org>, Juliana Novaes Carvalho Bedoya <juliana.bedoya@fundacaorenova.org>, Pedro Ivo Diogenis Belo <pedro.belo@fundacaorenova.org>, Priscila Raquel Santos Belarmino Pegoretti <priscila.raquel@fundacaorenova.org>, Roberta Alice Vieira <roberta.vieira@fundacaorenova.org>, Nucleo Institucional Fundação Renova <nucleoinstitucional@fundacaorenova.org>, Vinicius Ricardo De Almeida Brito <vinicius.brito@fundacaorenova.org>, Fernanda Ariane de Assis Caldeira <fernanda.caldeira.crtf@fundacaorenova.org>, Governança <governanca@fundacaorenova.org>

Prezada Patrícia Fernandes,

Em atendimento à Condicionante 1.6 da Autorização nº 7/2018 – COREC/CGBIO/DBFLO, Processo nº 370.01.0004233/2018-60, enviamos em anexo o Cronograma de Monitoramento da Renaturalização. Informamos que este documento foi protocolado no dia 13 de agosto de 2018 na unidade SUPES/IBAMA-MG com o nº de protocolo 02015.004925/2018763/2018, conforme comprovante em anexo. O comprovante de protocolo junto a esta câmara técnica será enviado posteriormente.

Coloco-me à disposição para o esclarecimento de quaisquer informações adicionais que sejam necessárias.

Atenciosamente,

**Eloá Ribeiro Lacerda**

**Governança**

31 98485-1824

www.fundacaorenova.org



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

“AVISO - Esta mensagem contém informação para uso exclusivo do nome endereçado acima. Ela pode ser reservada, confidencial ou altamente confidencial. Se você recebeu esta mensagem por engano, comunicamos que a disseminação, distribuição, cópia, revisão ou outro uso desta mensagem, incluindo anexos, é proibida. Favor avisar-nos retornando este e-mail e destruindo esta mensagem, incluindo anexos. NOTICE - This message is intended only for the use of the addressee(s) named herein. It may be reserved, confidential or highly confidential. Unauthorized review, dissemination, distribution, copying or other use of this message, including all attachments, is prohibited and may be unlawful. If you have received this message in error, please notify us immediately by return e-mail and destroy this message and all copies, including attachments.”

--
**Patrícia Fernandes**
**Coordenação da CT-GRSA**
**(31) 3915-1763**

--
**Patrícia Fernandes**
**Coordenação da CT-GRSA**
**(31) 3915-1763**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

## Pedro Ivo Diogenis Belo

| | |
|---|---|
| **De:** | Governança |
| **Enviado em:** | quarta-feira, 26 de setembro de 2018 12:06 |
| **Para:** | ctrejeitos@gmail.com; NAP Ibama MG; danielcrepaldi@hotmail.com |
| **Cc:** | Carlos Anselmo Costa Cenachi; Nucleo Institucional Fundação Renova; Sara Juarez Sales; Juliana Novaes Carvalho Bedoya; Pedro Ivo Diogenis Belo; Melina Marsaro Alencar; Vinicius Ricardo De Almeida Brito; Priscila Raquel Santos Belarmino Pegoretti; Roberta Alice Vieira |
| **Assunto:** | Execução da 1ª campanha de Restauro Fluvial |
| **Anexos:** | OFI.NII.092018.4193 - Execução 1ª campanha Restauro Fluvial.pdf; 087 - Carta para IBAMA - RNV-RNT-02-17 rev02 + Justificativas Técnicas.pdf; Anexos.zip |

Prezados Daniel Crepaldi e Patrícia Fernandes,

Enviamos em anexo e no link do sharepoint http://bit.ly/2Ofg5mB os documentos referentes à execução da 1ª campanha de Restauro Fluvial. Paralelamente, estamos protocolando estes documentos no IBAMA-MG e na CT-GRSA.

Colocamo-nos à disposição para o esclarecimento de quaisquer informações adicionais que sejam necessárias.

Atenciosamente,

**Sergio Ferreira Lima Filho**
**Governança**
31 9 8461-5541
www.fundacaorenova.org

FUNDAÇÃO renova

A Fundação Renova preza pela qualidade de vida e incentiva a realização das atividades dentro do horário de trabalho. Por isso, se você receber mensagens fora do expediente, sinta-se à vontade para responder quando voltar as suas atividades.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

## Pedro Ivo Diogenis Belo

**De:** Governança
**Enviado em:** terça-feira, 13 de agosto de 2019 09:49
**Para:** CT- Rejeitos; Gilberto Fialho Moreira; Thales Del Puppo Altoe; Nucleo Institucional Fundação Renova; CT-GRSA Secretariado
**Cc:** Juliana Novaes Carvalho Bedoya; Pedro Ivo Diogenis Belo; Roberta Alice Vieira; Aline Ferreira; Lorena Luiza dos Santos Gomes
**Assunto:** Cronograma atualizado - Renaturalização Gualaxo do Norte - OFI.NII.052019.6636-02
**Anexos:** OFI.NII.052019.6636-02_Cronograma atualizado - Renaturalização Gualaxo do Norte.PDF; 065 - UGP - Cronograma RNV-RNT-02-17.pdf

Prezado Gilberto, boa tarde.

Encaminhamos em anexo e no link http://bit.ly/33vjulX ofício "OFI.NII.052019.6636-02- Cronograma atualizado - Renaturalização Gualaxo do Norte", comunicando término da implantação dos troncos para os trechos longitudinais do rio Gualaxo do Norte Trechos 6 e 7 e encaminhando cronograma dos trabalhos da 3ª campanha de monitoramento, e seu anexo "Cronograma".

Paralelamente estamos protocolando esses documentos junto à CT-GRSA e ao IBAMA.

Atenciosamente,

**Luana Souza Lima**
**Governança**
31 99313-1436
www.fundacaorenova.org

A Fundação Renova preza pela qualidade de vida e incentiva a realização das atividades dentro do horário de trabalho. Por isso, se você receber mensagens fora do expediente, sinta-se à vontade para responder quando voltar as suas atividades.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

## Pedro Ivo Diogenis Belo

**De:** Governança
**Enviado em:** quarta-feira, 28 de agosto de 2019 08:53
**Para:** CT- Rejeitos; Gilberto Fialho Moreira; Thales Del Puppo Altoe; Nucleo Institucional Fundação Renova; CT-GRSA Secretariado
**Cc:** Juliana Novaes Carvalho Bedoya; Pedro Ivo Diogenis Belo; Roberta Alice Vieira; Aline Ferreira; Lorena Luiza dos Santos Gomes
**Assunto:** [PG23] Renaturalização Gualaxo do Norte: Relatório de campo e atualização de cronograma - OFI.NII.052019.6636-03
**Anexos:** Relatório de Campo - Instalação das Estruturas de Madeira_rev01.pdf; Cronograma Campanha 03 Revisado.pdf; OFI.NII.052019.6636-03.PDF

Prezado Gilberto, boa tarde.

Encaminhamos em anexo e no link http://bit.ly/30FH2Tr ofício "OFI.NII.052019.6636-03- Renaturalização Gualaxo do Norte: Relatório de campo e atualização de cronograma", e seus anexos: relatório de campo e atualização de cronograma dos trabalhos da 3ª campanha de monitoramento.

Paralelamente estamos protocolando esses documentos junto à CT-GRSA e ao IBAMA.

Atenciosamente,

**Luana Souza Lima**
**Governança**
31 99313-1436
www.fundacaorenova.org

---

**De:** Governança
**Enviada em:** terça-feira, 13 de agosto de 2019 09:49
**Para:** 'CT- Rejeitos' <ctrejeitos@gmail.com>; Gilberto Fialho Moreira <gilberto.moreira@meioambiente.mg.gov.br>; 'Thales Del Puppo Altoe' <thales.altoe@iema.es.gov.br>; Nucleo Institucional Fundação Renova <nucleoinstitucional@fundacaorenova.org>; 'CT-GRSA Secretariado' <ctrejeitos.secretariado@gmail.com>
**Cc:** Juliana Novaes Carvalho Bedoya <juliana.bedoya@fundacaorenova.org>; Pedro Ivo Diogenis Belo <pedro.belo@fundacaorenova.org>; Roberta Alice Vieira <roberta.vieira@fundacaorenova.org>; Aline Ferreira <aline.ferreira.crtf@fundacaorenova.org>; Lorena Luiza dos Santos Gomes <lorena.gomes.crtf@fundacaorenova.org>
**Assunto:** Cronograma atualizado - Renaturalização Gualaxo do Norte - OFI.NII.052019.6636-02

Prezado Gilberto, boa tarde.

Encaminhamos em anexo e no link http://bit.ly/33vjulX ofício "OFI.NII.052019.6636-02- Cronograma atualizado - Renaturalização Gualaxo do Norte", comunicando término da implantação dos troncos para os trechos longitudinais do rio Gualaxo do Norte Trechos 6 e 7 e encaminhando cronograma dos trabalhos da 3ª campanha de monitoramento, e seu anexo "Cronograma".

Paralelamente estamos protocolando esses documentos junto à CT-GRSA e ao IBAMA.

Atenciosamente,



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

**Luana Souza Lima**
**Governança**
31 99313-1436
www.fundacaorenova.org

A Fundação Renova preza pela qualidade de vida e incentiva a realização das atividades dentro do horário de trabalho. Por isso, se você receber mensagens fora do expediente, sinta-se à vontade para responder quando voltar as suas atividades.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

## Pedro Ivo Diogenis Belo

**De:** Monique Evellin Bodart Reis
**Enviado em:** terça-feira, 18 de agosto de 2020 09:06
**Para:** Pedro Ivo Diogenis Belo
**Assunto:** ENC: Retomada das atividades - monitoramento da ictiofauna e macroinvertebrados - Renaturalização.
**Anexos:** 097 - UGP - Carta ao IBAMA - Cronograma Campanha 4_rev00.pdf; FR.2020.1211_Prev inicio atividade_Autorizacao_12.2020.docx.pdf; SEI-IBAMA - 7861653 - Autorização_Val.21.08.21.pdf; RES: Renovação da Autorização para Coleta de Fauna (ABIO) - Projeto Renaturalização

PC.

---

**De:** Nathalia Francyane De Souza Oliveira <nathalia.oliveira@fundacaorenova.org>
**Enviada em:** quinta-feira, 13 de agosto de 2020 15:14
**Para:** Daniel Vieira Crepaldi <daniel.crepaldi@ibama.gov.br>; danielcrepaldi@hotmail.com; CT- Rejeitos <ctrejeitos@gmail.com>
**Cc:** Nucleo Institucional Fundação Renova <nucleoinstitucional@fundacaorenova.org>; Leandro Ribeiro Pires <leandro.pires@fundacaorenova.org>; Monique Evellin Bodart Reis <monique.bodart@fundacaorenova.org>
**Assunto:** Retomada das atividades - monitoramento da ictiofauna e macroinvertebrados - Renaturalização.

Prezado Daniel,

No âmbito da Autorização nº 12/2020-CGBIO/DBFLO, vinculada ao processo Nº 02015.000804/2018-11 e 02015.004556/201950, referente ao do projeto Piloto de Renaturalização do Rio Gualaxo do Norte – Trechos 6 e 7, vimos informar a retomada das atividades de monitoramento da ictiofauna e macroinvertebrados bentônicos no rio Gualaxo do Norte, conforme documentos anexos.

Favor confirmar o recebimento.

Atenciosamente,

**Nathália Oliveira**
**Licenciamento Ambiental**
(31) 9 9762-9085
www.fundacaorenova.org

A Fundação Renova preza pela qualidade de vida e incentiva a realização das atividades dentro do horário de trabalho. Por isso, se você receber mensagens fora do expediente, sinta-se à vontade para responder quando voltar as suas atividades.
A Fundação Renova preza pela qualidade de vida e incentiva a realização das atividades dentro do horário de trabalho. Por isso, se você receber mensagens fora do expediente, sinta-se à vontade para responder quando voltar as suas atividades.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194589700000379386139
Número do documento: 20112321194589700000379386139

| Eixo Prioritário | Item | ID | Requisito | DELIBERAÇÃO CIF Nº 401/2020<br>NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 7/2020 | Posicionamento da Fundação Renova | Argumentação Técnica da Fundação Renova |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9 | Deliberação CIF nº 401/2020 | 1 | Considerar não atendida a apresentação do plano de integração e consolidação das ações de manejo intra e extracalha nos trechos 1 a 17. | Inapropriado. | Considerando as informações validadas pelo Sistema CIF, a Fundação Renova apresentou o relatório com as ações de manejo de rejeito integradas por compartimento ambiental e tipo de solução de manejo de rejeitos. As demais informações importantes para a integração das ações de manejo de rejeito como indicadores, metas e monitoramentos poderão ser acrescentadas ao relatório de atendimento ao Item 9, porém dependem da aprovação dos itens 1, 2 e 9.1 do Eixo Prioritário 1.<br>As entregas dos itens 1 e 2 foram realizadas atendendo ao escopo e prazo judiciais, porém até a data da entrega do Item 9 não havia definição a respeito.<br>O sistema CIF alega o não cumprimento do item, porém não especifica o que se espera de conteúdo mínimo do Item 9 do Eixo Prioritário 1. |
| 1 | 9 | Deliberação CIF nº 401/2020 | 2 | Solicitar que o Plano para integrar e consolidar as ações de manejo dos Trechos 1 a 17 seja elaborado pela Fundação Renova quando da revisão do PG 23 - Programa de Manejo de Rejeitos (Cláusula 203 do TTAC), com a definição dos indicadores e metas e adequação de Projetos como o Gaisma Aprimorado, bem como do protocolo, análise e aprovação dos Planos de Manejo de Rejeitos de cada trecho. | Inapropriado. | Considerando as informações validadas pelo Sistema CIF, a Fundação Renova apresentou o relatório com as ações de manejo de rejeito integradas por compartimento ambiental e tipo de solução de manejo de rejeitos. As demais informações importantes para a integração das ações de manejo de rejeito como indicadores, metas e monitoramentos poderão ser acrescentadas ao relatório de atendimento ao Item 9, porém dependem da aprovação dos itens 1, 2 e 9.1 do Eixo Prioritário 1.<br>No mais, por força dos itens acordados entre as Partes no Eixo Prioritário, e das decisões proferidas no Eixo Prioritário 1, a definição de indicadores, metas e aprovação dos Planos de Manejo de Rejeito dos Trechos 15, 16 e 17 será estabelecida pelo juízo da 12ª Vara Federal. |
| 1 | 9 | Nota Técnica CT-GRSA nº 7/2020 | 1 | A partir da análise da CT-GRSA, o que foi apresentado pela Fundação Renova é um documento que compila algumas informações, que já são de conhecimento do sistema CIF, não apresentando nenhuma informação nova que se configure em um esforço para propor a integração das ações de manejo de rejeitos na bacia, solicitado pela Ação Civil Pública. | Inapropriado. | A Nota Ténica CT-GRSA nº 7/2020 não esclarece o entendimento do Sistema CIF sobre o que seria o "esforço para propor a integração das ações de manejo de rejeitos na bacia". Não é pontuado o que não foi atendido na entrega do item 9 do Eixo 1. Ora, quais ações de manejo de rejeito não estão integradas? A CT-GRSA não especifica. |
| 1 | 9 | Nota Técnica CT-GRSA nº 7/2020 | 2 | Diante do exposto, a CT-GRSA considera que a Fundação Renova não apresentou um plano de integração e consolidação das ações de manejo intra e extracalha nos trechos 1 a 17, mas sim um "relatório de atividades" do que já foi feito e está previsto de ser executado, tendo, portanto, descumprido a solicitação imposta pela Ação Civil Pública nº 0069758-61.2015.4.01.3400, quanto ao cumprimento de sentença Processo nº 1000242-22.2020.4.01.3800 - Entrega 9, Eixo Prioritário 1. | Inapropriado. | Considerando as informações validadas pelo Sistema CIF, a Fundação Renova apresentou o relatório com as ações de manejo de rejeito integradas por compartimento ambiental e tipo de solução de manejo de rejeitos. As demais informações importantes para a integração das ações de manejo de rejeito como indicadores, metas e monitoramentos poderão ser acrescentadas ao relatório de atendimento ao Item 9, porém dependem da aprovação dos itens 1, 2 e 9.1 do Eixo Prioritário 1.<br>A Nota Técnica CT-GRSA nº 7/2020 não esclarece o entendimento do Sistema CIF sobre o que seria o "esforço para propor a integração das ações de manejo de rejeitos na bacia". Não é pontuado o que não foi atendido na entrega do item 9 do Eixo 1. Ora, quais ações de manejo de rejeito não estão integradas? A CT-GRSA não especifica. |
| 1 | 9 | Nota Técnica CT-GRSA nº 7/2020 | 3 | Adicionalmente, a CT-GRSA recomenda que este estudo também seja analisado pela auditoria técnica do Ministério Público de Minas Gerais, a empresa Aecom, visto que esta auditoria se manifestou pela importância desta entrega e vem discutindo com a Fundação Renova, como este Plano poderia ser construído e implementado. | Inapropriado. | A CT-GRSA assume a premissa de que a empresa AECOM vem discutindo o Plano do Item 9 do Eixo 1 com a Fundação Renova, transferindo para uma terceira parte a definição da entrega. Aparentemente, a CT-GRSA desconhece o que deverá ser entregue em atendimento ao Item 9, uma vez que não especificou o que seria o "esforço para propor a integração das ações de manejo de rejeitos na bacia" e transfere para uma terceira parte (AECOM) tal tarefa. Ora, se a CT-GRSA denota desconhecimento sobre o escopo mínimo do Item 9 do Eixo Prioritário 1, quais foram os critérios para a avaliação técnica da entrega do Item 9? |

# Memorando Técnico

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para:** | Fundação Renova | **Data:** | 03 de novembro de 2020 |
| **Empresa:** | Fundação Renova | **De:** | Carolina Bittencourt |
| **Cópia para:** | T. Toussaint; L. Figueiredo | **Projeto #:** | SRK 040-17 – OS 60 |
| **Assunto:** | Consolidação das argumentações técnicas da Fundação Renova em resposta às avaliações do estudo “Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17” feitas por meio da Nota Técnica Nº 11/2020 e Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020 e dos pareceres da Deliberação CIF nº 405 | | |

## 1. INTRODUÇÃO

No dia 19 de dezembro de 2019, foi expedida, no âmbito da Ação Civil Pública 6975861.2015.4.01.3400, uma decisão que homologou eixos prioritários temáticos com o objetivo de solucionar os principais desafios enfrentados no contexto do desastre de Fundão.

Nessa conjuntura foram estabelecidas, respectivamente a cada eixo prioritário, as entregas a serem apresentadas pela Fundação Renova ao Comitê Interfederativo (CIF), o qual reportará ao juízo, com subsídio técnico dos órgãos competentes, suas considerações a respeito dos estudos, avaliações, projetos, relatórios, cronogramas, planos de ação e demais documentos encaminhados.

Nesse cenário, em atendimento ao Item 9.1 do Eixo Prioritário 1: “Apresentar ao Sistema CIF um Plano de Monitoramento da implementação do Plano de Manejo de Rejeitos, considerando os indicadores e metas discutidos nos itens 1 e 2, deste Eixo”, a Fundação Renova protocolou em 30 de abril de 2020, junto ao CIF, o documento intitulado "Plano de Monitoramento de Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17".

O CIF, por meio da Deliberação CIF Nº 405/2020, apresentou manifestação técnica a respeito do documento "Plano de Monitoramento de Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17". A Deliberação CIF Nº 405/2020 considera ainda a Nota Técnica Nº 11/2020 de 15 de maio de 2020 e o Relatório Técnico Nº 7/FEAM/DIGA/2020 de 26 de maio de 2020.

**Em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020, a Fundação Renova, por meio do seu contrato com a SRK Consulting (SRK), apresenta neste documento, a argumentação técnica, que visa responder as questões averiguadas e pontuadas pela CT-GRSA no documento “Plano de Monitoramento da**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

**Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17", bem como as colocações apresentadas pela Deliberação 405/2020 e o Relatório Técnico Nº 7/FEAM/DIGA/2020.**

## 2. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo apresentar a argumentação técnica da Fundação Renova acerca da Deliberação CIF nº 405, Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020 e Relatório Técnico Nº 7/FEAM/DIGA/2020, que traz uma avaliação do estudo "Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17", referente ao Item 9.1 do Eixo Prioritário 1, no âmbito do processo judicial 69758-61.2015.4.01.3400" emitido no dia 15 de maio de 2020.

De forma a favorecer o entendimento deste documento, é apresentado um sumário de cada um dos documentos avaliados e respectiva argumentação técnica:

**Tabela 2-1** Sumário dos documentos avaliados e respectivas argumentações técnicas.

| Documento | Sumário | Argumentação Técnica |
|---|---|---|
| Nota Técnica CT-GRSA nº 11/2020 | Item 3 | Item 4 |
| Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020 | Item 5 | Item 6 |
| Deliberação CIF nº 405 | Item 7 | Item 8 |

## 3. SUMARIZAÇÃO DA NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 11/2020

A Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020 faz referência ao estudo "Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17". Esta Nota Técnica apresenta, inicialmente, informações gerais, bem como os objetivos e estrutura utilizada na elaboração do estudo. O estudo apresentado pela Fundação Renova discriminou os monitoramentos específicos a serem aplicados em cada trecho, em função dos impactos verificados, *status* de execução (aprovado ou em análise), objetivos específicos estabelecidos, ações de manejo estudadas e selecionadas, e respectivos indicadores. Além disso, visando atender o item 9.1 do eixo prioritário 1, da decisão, da Ação Civil Pública 6975861.2015.4.01.3400, o documento protocolado pela Fundação Renova apresenta as variáveis de monitoramento que devem subsidiar os indicadores.

Na sequência, a Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020 apresenta a sua análise do documento, que é subdividida em quatro partes:

1. Validação dos Planos de Manejo de Rejeitos;
2. Indicadores;
3. Eixo Temático "Gestão de Áreas Contaminadas";



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

4. Escopo do Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17; e
5. Conclusão

# 4. ARGUMENTAÇÃO TÉCNICA À NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 11/2020

## 4.1. Validação dos Planos de Manejo de Rejeitos

| **Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020** |
|---|
| (...) 3.1.Validação dos Planos de Manejo de Rejeitos<br>É importante salientar que as fases de implementação e monitoramento das ações de manejo de rejeitos nas áreas impactadas são inerentes à elaboração pretérita do PMR e sua aprovação junto aos órgãos ambientais competentes.<br>Dessa forma, considera-se que as pendências quanto à produção ou validação dos PMR em alguns trechos abrangidos pelo plano de monitoramento podem comprometer as ações por ele previstas, dada a possibilidade de eventuais alterações quanto às alternativas de manejo selecionadas, as quais poderão modificar ou introduzir novas variáveis a serem contempladas no acompanhamento. |
| **Argumentação da Fundação Renova em Resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020** |
| A Fundação Renova avalia o comentário da CT-GRSA como **inapropriado**.<br>Os Planos de Manejo de Rejeitos (PMR) dos Trechos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 foram aprovados pelo CIF por meio de deliberações específicas. O documento "Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17" apresentou a contextualização do status dos Planos de Manejo de Rejeitos (PMR) dos Trechos 5, 12, 13, 14, 15, 16 e 17 no âmbito do sistema CIF.<br>Embora a Fundação Renova entenda que a aprovação dos PMR e demais documentos atrelados a ele possa trazer eventuais alterações e mesmo modificar ou introduzir novas variáveis, ressalta-se a importância do Plano de Monitoramento na contínua busca pela recuperação ambiental das áreas impactadas. Vale lembrar que, por meio de audiências entre as empresas Vale, BHP, Samarco e os Compromitentes do TTAC, além dos Ministérios Públicos e Defensorias, em dezembro de 2019, foi acordado de forma unânime a necessidade da criação de um rito judicial específico para apreciação dos temas que foram considerados imprescindíveis para avançar no processo de reparação do Rompimento da Barragem de Fundão (os quais foram denominados de "Eixos Prioritários"). Assim, entende-se que a entrega relativa ao Item 9.1 configura o caso supracitado e deve ser avaliada de forma objetiva, independente da aprovação final dos PMR, podendo ser revisitada, sem prejuízos às ações já implementadas.<br>Além disso, a Fundação Renova ressalta que mesmo com a conjuntura atual, de pendências e necessidade de validação dos PMR, o monitoramento dos parâmetros que subsidiam os indicadores, dos Itens 1 e 2, do Eixo Prioritário 1, estão sendo executados e que estes são de conhecimento tanto da CT-GRSA quanto do corpo técnico do Ministério Público de Minas Gerais, por meio da empresa AECOM.<br>Desta forma, mesmo perante as incertezas inerentes às possíveis alterações das alternativas e variáveis monitoradas, a Fundação Renova tem mostrado transparência e compromisso na realização de suas ações de recuperação, bem como na avaliação do desempenho destas por meio do estabelecimento e monitoramento dos indicadores. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

## 4.2. Indicadores

| Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020 | |
|---|---|
| (i) | (...) as análises e tratativas estabelecidas pelos órgãos ambientais, sumarizadas na Tabela 04, apontam para a necessidade de revisão dos indicadores, não obstante a ausência, até a presente data, de decisão judicial de acolhimento das manifestações técnicas dos membros do Sistema CIF. |
| (ii) | (...) as limitações impostas pela indefinição dos indicadores quanto à elaboração de um plano de monitoramento, uma vez que estes condicionam quais parâmetros devem ser mensurados para avaliação do desempenho de um processo, impactando diretamente na seleção das variáveis de monitoramento. |
| **Argumentação da Fundação Renova em Resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020** | |
| (i) | A Fundação Renova considera que o comentário "apontam para a necessidade de revisão dos indicadores" é **inapropriado**, uma vez que a análise dos indicadores, apresentados para os itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1, aguarda decisão judicial. |
| (ii) | A Fundação Renova considera o comentário da Nota Técnica **parcialmente apropriado**.<br><br>O fato de os indicadores estarem em discussão no âmbito dos Itens 1 e 2 do Eixo Prioritário 1 representa incertezas no estabelecimento do plano de monitoramento. A validação dos indicadores e metas relacionadas ao manejo de rejeitos dos trechos é fundamental para a determinação das variáveis a serem monitoradas, que já está sendo tratada no âmbito dos Itens 1 e 2 deste eixo prioritário.<br><br>Apesar disso, a Fundação Renova salienta o seu compromisso, já evidente, no cumprimento das ações de recuperação, conforme exposto no item anterior (item 4.1). O documento protocolado em cumprimento ao Item 9.1 do Eixo Prioritário 1 trouxe os monitoramentos, bem como variáveis monitoradas e indicadores, assim como estão atualmente definidos, podendo, todavia, ser revisado dada a mudança de cenário na aprovação dos PMR e indicadores.<br><br>Importante destacar também que não há impedimentos por parte da Fundação Renova, após a consolidação dos indicadores atualmente aplicados, em haver revisão destes, caso necessário. De mesma forma, não há restrições para casos em que se verifique, ao final de um ciclo de monitoramento, eventuais necessidades em se revisar todas as etapas anteriores a partir das observações dos resultados, com inclusão de variáveis adicionais de monitoramento, configurando um sistema cíclico, similar ao método PDCA, de aplicação do monitoramento para que estes estejam sempre em conformidade com o objetivo específico que é acompanhar a eficácia das alternativas e ações de manejo. |

## 4.3. Eixo Temático "Gestão de Áreas Contaminadas"

| Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020 |
|---|
| (...) o GAISMA tem sido objeto de dissenso nas discussões envolvendo os órgãos ambientais, da saúde e representantes do poder judiciário. Dessa forma, considerando-se as tratativas conflitantes estabelecidas para validação deste projeto, assim como a última decisão judicial que suspendeu o GAISMA e todas as decisões pretéritas relativas a este assunto, a CT-GRSA prevê a possibilidade de eventuais alterações quanto às variáveis relativas ao risco à saúde humana e risco ecológico, o que poderá impactar diretamente o plano de monitoramento definido. |
| **Argumentação da Fundação Renova em Resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020** |
| A Fundação Renova considera o comentário acima **apropriado**.<br><br>As atividades do projeto GAISMA estão suspensas por decisão judicial, bem como, as decisões pretéritas, em função de tratativas conflitantes para sua validação. Este projeto está em processo de desenvolvimento |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

e tem caráter inovador para a área em estudo. Na circunstância em que se encontra, as variáveis de interesse para o projeto não foram estabelecidas integralmente.

Sendo assim, por ora, não é possível apresentar um plano de monitoramento para os parâmetros definidos para os compartimentos a serem estudados nesse projeto.

## 4.4. Escopo do Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17

| **Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020** |
|---|
| (...) avalia-se que o documento não se configura em um esforço para elaboração de um plano de monitoramento, uma vez que não apresenta informações novas, inerentes a um documento desta natureza, como cronogramas e protocolos de rotina de monitoramento. |
| **Argumentação da Fundação Renova em Resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020** |

A Fundação Renova considera o comentário acima **inapropriado**.

O Item 9.1 do Eixo Prioritário 1 consiste em "Apresentar ao Sistema CIF um Plano de Monitoramento da implementação do Plano de Manejo de Rejeitos, considerando os indicadores e metas discutidos nos itens 1 e 2, deste Eixo", ou seja, os indicadores e metas são as referências para o delineamento do escopo do plano de monitoramento para avaliação da efetividade das ações de manejo de rejeito.

A Fundação Renova apresentou, por meio do documento "Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17", a integração dos diversos monitoramentos em andamento ou previstos para acompanhamento da efetividade das ações de manejo de rejeito.

Esclarece-se que para cada ação implementada para o Plano de Manejo de Rejeitos há um documento específico onde consta o respectivo Plano de Monitoramento. Documentos estes que foram devidamente mencionados e referenciados no relatório analisado pela CT-GRSA. A Fundação Renova entende que a reprodução integral de informações preexistentes, contidas em outros documentos, seria despropositada e prolixa.

Não obstante, o documento "Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17" apresentará em sua estrutura textual os principais objetos de um plano de monitoramento, tais como:

(i) variável monitorada;

(ii) local de monitoramento;

(iii) recursos de monitoramento e periodicidade da coleta de dados;

(iv) programas específicos ou planos de monitoramento;

(v) normas aplicáveis e dados pretéritos;

(vi) comunicação e gestão da informação; e

(vii) relação com indicador.

Dessa forma, evidencia-se o esforço da Fundação Renova na elaboração de um Plano de Monitoramento que englobasse suas principais características de funcionamento.

Além dos aspectos acima mencionados, é importante frisar que a disponibilização de cronogramas e rotinas de monitoramento se caracterizam como um complemento ao plano de monitoramento integrado, mas que são definidos e finalizados logo após a elaboração do próprio. Portanto, apresenta-los juntamente à entrega do Plano de Monitoramento Integrado, implica em fornecer informações que, em princípio, já serão desatualizadas, umas vez que constantemente se alteram em função da dinâmica do processo da Renova e, principalmente, em função das incertezas relacionadas às limitações impostas à Fundação Renova pelo cenários da pandemia do COVID-19, por exemplo, limitações de atividades de campo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

A exemplo do cumprimento da solicitação, pode-se citar, de forma sumária, conforme apresentado do Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17, o item 4.1 e o item 4.3, a apresentação de informações relacionadas ao protocolo de monitoramento e normas aplicáveis, a saber:

**Monitoramento de Qualidade do Ar (4.1)**

- Variável monitorada: material particulado menor que 10 µm (PM10) e material particulado menor que 2,5 µm (PM2,5)
- Local de monitoramento

| Descrição | Região | Início de operação | Trecho | Variável Monitorada |
|---|---|---|---|---|
| Estação Barra Longa Centro | Barra Longa | Fev / 2016 | 10 | MP10 e MP2.5 |
| Estação Barra Longa Volta da Capela | Barra Longa | Ago / 2017 | 10 | MP10 |
| Estação Paracatu de Baixo | Paracatu de Baixo | Dez / 2017 | 9 | MP10 |
| Estação Gesteira | Gesteira | Mai / 2018 | 9 | MP10 |
| Estação Santana do Deserto | Rio Doce | Abr / 2019 | 13* | MP10 |
| Estação Rio Doce Centro | Rio Doce | Fev / 2020 | 12 | MP10 |
| Estação Novo Soberbo | Santa Cruz do Escalvado | - | 12 | MP10 |

- Periodicidade da coleta de dados: estação fixa automática de qualidade do ar para monitoramento contínuo horário (24 h/dia), para PM10 e PM2,5
- Normas aplicáveis: CONAMA nº 491/2018

**Monitoramento do Transporte de Sedimentos (4.3)**

- Variáveis monitoradas: são monitorados os volumes de rejeitos contidos pela barragem de Santarém e pelos Diques S3 e S4. De forma complementar à avaliação da efetividade destas estruturas de contenção, é também realizada a aferição do parâmetro turbidez na saída dos Diques S3 e S4.
- Local de monitoramento: O monitoramento do volume de rejeitos contidos é realizado em três estruturas principais, como mencionado anteriormente, a saber: Nova Barragem de Santarém e os Diques S3 e S4.
- Periodicidade de monitoramento

| Instrumentos ou parâmetros | Descrição | Frequência |
|---|---|---|
| Levantamento topobatimétrico | Verifica o volume disponível para amortecimento de cheias e, se necessário, a realização de dragagem | Semestral |
| Monitoramentos visuais e fotográficos | Realizado em toda atividade/inspeção de monitoramento da estrutura. | Quinzenal |
| Piezômetros do tipo acústico e Casagrande | Visam o monitoramento das por poro pressões, dado o aumento do gradiente hidráulico devido à elevação do NA do reservatório. | Quinzenal |
| Indicadores de Nível de água (INAs) | Variações no nível d'água do reservatório. | Quinzenal |
| Medidores de vazão – Dreno de pé | Instrumento que mede o volume de líquido que escoa (percolação), por meio de uma seção, na unidade de tempo. | Quinzenal |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

| | | |
|---|---|---|
| Sonda multiparamétrica | Instrumento utilizado para medição do nível de turbidez por meio de coletas manuais em campo | Diária |

- Normas aplicáveis: Resolução CONAMA nº357/2005 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº01/2008, Artigo 14

## 4.5. Conclusão

| **Tratativa sugerida pela CT-GRSA para adequação do indicador** |
|---|
| (...) a CT-GRSA entende que, diante da existência de ampla gama de fatores de incertezas que possam alterar, de forma significativa, o futuro escopo deste documento, sua análise e validação são limitadas, devendo ser retomadas quando satisfeitas as seguintes condições:<br>I. Protocolo, análise e aprovação dos Planos de Manejo de Rejeitos, dos trechos 01 a 17;<br>II. Definição dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trechos 01 a 17, conforme as entregas 1 e 2 do eixo prioritário 1 - Ação Civil Pública 69758-61.2015.4.01.3400;<br>III. Adequação do projeto relacionado à gestão de áreas contaminadas, no âmbito do Eixo Prioritário 2 da Ação Civil Pública 69758-61.2015.4.01.3400;<br>IV. Revisão do Programa 23 do TTAC – Manejo de Rejeitos. |
| **Comentário da Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020** |
| (...) o documento não cumpriu o objetivo proposto, estando mais focado em discutir e apresentar os indicadores, os quais são objeto de outras avaliações e entregas da ACP, do que: "Apresentar ao Sistema CIF um Plano de Monitoramento da implementação do Plano de Manejo de Rejeitos, considerando os indicadores e metas discutidos nos itens 1 e 2, deste Eixo." |
| **Argumentação da Fundação Renova em Resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 11/2020** |
| A Fundação Renova considera o comentário inapropriado.<br>Foi solicitado à Fundação Renova a elaboração de um documento que contemplasse um "Plano de Monitoramento da implementação do Plano de Manejo de Rejeitos, considerando os indicadores e metas discutidos nos itens 1 e 2". Desta forma, entende-se que os indicadores e metas são intrínsecos ao monitoramento e devem ser abordados dentro do documento solicitado. Assim, foi apresentada a consolidação das ações de monitoramento associadas ao PMR e executadas pela Fundação Renova, com foco no monitoramento das variáveis que subsidiam os indicadores, conforme exposto na argumentação do item 4.4.<br>I. A Fundação Renova entende que eventuais revisões do documento "Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17" poderão ocorrer, após a validação final dos PMR dos Trechos 5, 12, 13, 14, 15, 16 e 17 (item 4.1). No entanto, reitera que a entrega cumpriu seu objetivo de apresentar os planos de monitoramento dadas as informações existentes até a data de elaboração do relatório.<br>II. O processo de estabelecimento dos indicadores e respectivas variáveis a serem monitoradas é um processo contínuo de avaliação do desempenho das ações de manejo. Ressalta-se que, a cada ciclo de monitoramento, as ações podem ser revisitadas e devem ter seus desempenhos avaliados e, se necessário, adequados. A Fundação Renova reitera que os indicadores podem ser revisados dada a mudança de cenário de avaliação dos PMR.<br>III. As atividades do projeto GAISMA estão suspensas por decisão judicial, bem como, as decisões pretéritas, em função de tratativas conflitantes para sua validação. A Fundação Renova reitera seu compromisso e empenho em atualizar os requisitos técnicos para a adequação do projeto. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

IV. A definição de indicadores, metas e aprovação dos Planos de Manejo de Rejeito dos Trechos 15, 16 e 17, bem como dos planos de monitoramento e integração de ações, será realizada pelo juízo da 12ª Vara Federal, de acordo com as decisões judiciais proferidas no Eixo Prioritário n. 1

## 5. SUMARIZAÇÃO DO RELATÓRIO TÉCNICO Nº 7/FEAM/DIGA/2020

O Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020 apresenta e sumariza os principais itens do estudo "Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17" e da Nota Técnica CT-GRSA nº 11/2020. Em suas considerações finais, o Relatório Técnico supracitado faz ponderações sobre:

- os diversos monitoramentos já implementados em campo, com a produção de resultados que apoiam a tomada de decisão do Sistema CIF e de órgãos ambientais e permitem o acompanhamento da recuperação ambiental da bacia;
- a autonomia de implementação de um Plano de Monitoramento para acompanhamento das ações de manejo de rejeitos em relação a aprovação dos respectivos Planos de Manejo de Rejeitos;
- a necessidade de revisão, por parte da Fundação Renova, de alguns indicadores e metas para acompanhamento das ações de manejo nos Trechos 1 a 17, o que pode impactar na aprovação final do Plano de Monitoramento.

## 6. ARGUMENTAÇÃO AO RELATÓRIO TÉCNICO Nº 7/FEAM/DIGA/2020

O Relatório Técnico Nº 7/FEAM/DIGA/2020 apresenta as seguintes recomendações da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) como relatoria do Item 9.1 do Eixo Prioritário 1:

| **Recomendação do Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020** |
|---|
| (...) esta relatoria entende que a aprovação do Plano de Monitoramento deverá ser realizada em alinhamento com a aprovação dos indicadores e metas - Entregas 1 e 2 do Eixo Prioritário 1. Ou seja, a Fundação Renova quando da aprovação dos indicadores e metas, deverá apresentar um Plano de Monitoramento revisado, a par do documento já apresentado para o Item 9.1, para validação da CT-GRSA e outras CTs que tenham correlação com o tema. |
| **Argumentação da Fundação Renova ao Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020** |
| A Fundação Renova considera o comentário acima **inapropriado.**<br>A Fundação Renova considera inapropriada a necessidade de validação prévia do Plano de Monitoramento pela CT-GRSA e demais CTs, uma vez que a aprovação será determinada em juízo. Após aprovação dos indicadores e metas pelo juízo da Ação Civil Pública 6975861.2015.4.01.3400, será necessário avaliar a necessidade de eventuais atualizações do documento "Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17", de modo a respeitar as decisões judiciais.<br>A Fundação Renova reitera seu empenho e comprometimento em cumprir os prazos determinados. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

| Recomendação do **Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020** |
|---|
| (...) todas as ações de monitoramento já em andamento devem ser continuadas pela Fundação Renova, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento, com base na análise dos órgãos ambientais e Câmaras Técnicas. Finalmente, cabe registrar, que o Plano de Monitoramento do PG – 23 pode ser continuamente revisado e aprimorado, conforme as intervenções evoluem em campo. |
| **Argumentação da Fundação Renova ao Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020** |
| A Fundação Renova considera o comentário acima **apropriado** e enfatiza seu esforço e comprometimento em executar as ações de monitoramento de forma contínua, mesmo diante da necessidade de eventuais adequações para o aperfeiçoamento. |

## 7. SUMARIZAÇÃO DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 405

O referido documento delibera sobre a manifestação do CIF perante os documentos protocolados pela Fundação Renova sobre a Entrega 9.1 do Eixo Prioritário 01 da decisão judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais. O documento faz as seguintes considerações sobre:

- O prazo de 20 dias úteis cedido ao Sistema CIF em encaminhar sua avaliação fática, técnica e/ou jurídica, a contar do protocolo estudo;
- A decisão judicial, que caberá ao CIF adotar as providências internas necessárias para o fiel cumprimento do prazo judicialmente estabelecido;
- A deliberação, baseada na avaliação disposta na Nota Técnica CT-GRSA nº11/2020 e Relatório Técnico nº 7/FEAM/DIGA/2020.

A partir das considerações apresentadas, foi estabelecida a Deliberação CIF nº 405.

## 8. ARGUMENTAÇÃO À DELIBERAÇÃO CIF Nº 405

Os pareceres da Deliberação CIF nº 405, de acordo com o requerimento em juízo pelo Comitê Interfederativo são:

| Parecer da Deliberação CIF nº 405 |
|---|
| 1. Considerar que o estudo “Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17”, protocolado em abril pela Fundação Renova, embora apresente dados relevantes sobre determinados monitoramentos, não cumpriu o objetivo proposto em sua completude, uma vez que são necessários os dados das Entregas 1 e 2 do Eixo Prioritário 1; |
| **Argumentação da Fundação Renova em Resposta à Deliberação CIF nº 405** |
| A Fundação Renova considera o parecer acima **inapropriado**.<br>A Fundação Renova reafirma o seu posicionamento, conforme o argumento apresentado no item 4.4. O estudo “Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17” apresentou a integração das ações de monitoramento associadas ao PMR, contextualizando o status de aprovação dos Planos de Manejo de Rejeitos pelo Sistema CIF. Os monitoramentos dos parâmetros que subsidiam os indicadores, dos Itens 1 e 2, do Eixo Prioritário 1, estão sendo executados e foram apresentados no referido estudo de forma abrangente, suportado por documentos específicos de cada ação de manejo, devidamente citados no documento. Destaca-se o esforço da Fundação Renova na |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

elaboração, de forma integrada, de um Plano de Monitoramento que englobasse suas principais características de funcionamento, determinada frente às circunstâncias e possibilidades no momento da elaboração do estudo revisado.

Importante frisar que a realização de monitoramentos e acompanhamento da eficácia das ações de manejos executadas pela Fundação Renova não demandam, obrigatoriamente, a validação dos respectivos PMRs (Trechos 5, 12, 13, 14, 15, 16 e 17), uma vez que havendo eventuais atualizações a partir da aprovação dos PMRs em análise, a Fundação Renova poderá, sem prejuízos aos monitoramentos correntes, incrementar seu plano de monitoramento para conformidade com estes PMRs que ainda serão aprovados.

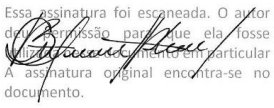
| **Parecer da Deliberação CIF nº 405** |
|---|
| 2. Que seja determinada a apresentação da revisão do Plano de Monitoramento pela Fundação em até 30 dias após a aprovação dos indicadores e metas – Entregas 1 e 2 do Eixo Prioritário 1, para validação da CT-GRSA e outras CTs que tenham correlação com o tema; |
| **Argumentação da Fundação Renova em Resposta à Deliberação CIF nº 405** |
| A Fundação Renova considera o comentário acima **inapropriado**, uma vez que após a aprovação dos indicadores e metas pelo juízo da Ação Civil Pública 6975861.2015.4.01.3400, será necessário avaliar a necessidade de eventuais atualizações do documento “Plano de Monitoramento da Implementação do Plano de Manejo de Rejeitos para os Trechos 1 a 17”, respeitando-se as decisões judiciais.<br>A Fundação Renova reitera seu empenho e comprometimento em cumprir os prazos determinados. |

| **Parecer da Deliberação CIF nº 405** |
|---|
| 3. Que as ações de monitoramento já em andamento devem ser continuadas pela Fundação Renova, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento, com base na análise dos órgãos ambientais e Câmaras Técnicas. |
| **Argumentação da Fundação Renova em Resposta à Deliberação CIF nº 405** |
| A Fundação Renova considera o comentário acima **apropriado**, conforme exposto no item 6 deste documento. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:49
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194850600000379386141
Número do documento: 20112321194850600000379386141

## Preparado por




Carolina Bittencourt de Abreu, *M.Eng, PhD*
Consultora Sênior – Geoquímica e Meio Ambiente
CREA MG 109.109/D

## Revisado por




Thiago Toussaint *MBA, MAusIMM CP(Env)*
Consultor Principal – Geoquímica e Meio Ambiente

Todos os dados utilizados como material de origem mais o texto, tabelas, figuras e anexos deste documento foram revisados e preparados de acordo com práticas de engenharia e de meio ambiente geralmente aceitas.

Desenvolvido por:

GOLDER

FUNDAÇÃO renova

**MEMORANDO TÉCNICO**

**Novembro/2020**

**MEMORANDO TÉCNICO**

**PARA: Melina Marsaro Alencar; Pedro Ivo**

**CC: afreitas@golder.com.br; sfurquim@golder.com.br**

**MT-001_199-515-2536**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

# SUMÁRIO

**1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....4**

**2 ENCAMINHAMENTOS DA NOTA TÉCNICA CT-GRSA N° 06/2020 E DELIBERAÇÃO CIF N° 400/2020 .....5**

## Lista de Figuras

**Figura 1** : Vazão média diária na estação Colatina (56994500). Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas (ANA). .....12

## Lista de Tabelas

**Tabela 1** – Relação de referências utilizadas no PMR do Trecho 15 e status perante o sistema CIF.....7

## Anexos

**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)



Av. Getúlio Vargas 671 4º andar | Funcionários | Belo Horizonte | MG | 30112-021 | 0800 031 2303 | fundacaorenova.org

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

# 1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O presente Memorando Técnico foi elaborado pela Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. (Golder) por solicitação da Fundação Renova.

Este Memorando objetiva apresentar as respostas e considerações às requisições/encaminhamentos contidos na Nota Técnica CT-GRSA nº 06/2020 de 13 de abril de 2020, e Deliberação CIF nº 400/2020, as quais apresentam a análise técnica do documento "VOLUME 11 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 15. Fevereiro/2020".





Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

# 2 ENCAMINHAMENTOS DA NOTA TÉCNICA CT-GRSA N° 06/2020 E DELIBERAÇÃO CIF N° 400/2020

A seguir são apresentadas as respostas a cada encaminhamento apresentado na Nota Técnica n° 06/2020 e Deliberação CIF n° 400/2020:

***Nota Técnica NT nº 06/2020 – Encaminhamento 01*** *que a Fundação Renova realize uma busca junto às publicações acadêmicas, instituições de pesquisa e grupos de pesquisa (a incluir a RRDM) se existem metodologias de análise/rastreamento da presença de rejeitos em ambiente dulcícola ("no rio") disponíveis para serem aplicadas e realizar um reporte formal escrito a CT-GRSA*".

***Deliberação CIF n° 400/2020 2.a / II:*** *a) Apresentar metodologias de análise/rastreamento não visual da presença de rejeitos em ambiente dulcícola ("no rio") disponíveis para serem aplicadas, caso disponíveis, e em caso negativo, apresentar claramente os esforços que estão sendo feitos neste sentido;*

***Resposta:***

Até o momento não existe uma abordagem com base em análises químicas e/ou mineralógicas que possibilite diferenciar de forma assertiva o rejeito proveniente da barragem de Fundão dos solos e sedimentos recorrentes ao longo da bacia do Rio Doce.

Um estudo de avaliação de potenciais técnicas de assinatura geoquímica visando diferenciar rejeitos de solos e sedimentos naturais está sendo realizado pela Golder, conforme apresentado à Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) em reunião online realizada em 21/05/2020, entretanto, até o momento de elaboração e revisão do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR) do Trecho 15 tal estudo ainda não havia sido concluído.

Considerando as dificuldades de identificação e diferenciação de rejeito da barragem de Fundão dos solos e sedimentos ao longo da bacia do Rio Doce, foi adotada uma abordagem de avaliação de diferentes atributos com objetivo de identificar eventuais evidências da presença de rejeitos nas amostras obtidas durante a execução do PMR do Trecho 15: avaliação visual e resultados de análises granulométricas e de concentrações de ferro nas amostras.

A revisão do relatório "Volume 11 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 15" incluirá a *Seção "6.2.6. Discussões sobre a avaliação de evidências da presença de rejeitos*





Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

*nas amostras coletadas no Trecho 15”*, a qual apresentará os critérios para avaliação de evidências da presença de rejeito nas amostras coletadas.

***Deliberação CIF n° 400/2020 2.b / III:*** *b) Apresentar efetiva opção de manejo de rejeito para o Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 15, pois monitoramento é uma ferramenta para acompanhamento da efetividade das ações, sendo utilizada na fase pós manejo de rejeitos;*

***Resposta:***

O processo de tomada de decisão do PMR aprovado pelo CIF prevê o monitoramento como uma das alternativas de manejo, sem que necessariamente ocorra uma intervenção. Dessa forma, no âmbito do PMR Trecho 15 seguiu-se as etapas do processo de tomada de decisão, sendo o monitoramento selecionado como a melhor alternativa de manejo para o Trecho 15.

Contudo, conforme descrito na Nota Técnica, sugere-se a utilização do termo acompanhamento da recuperação natural no lugar de monitoramento, visto que o termo monitoramento é utilizado como uma prática posterior ao manejo. Dessa forma, o relatório do PMR do Trecho 15 será revisado e utilizará o termo "acompanhamento da recuperação natural" para indicar a alternativa de manejo de rejeitos, conforme solicitado na Nota Técnica.

***Nota Técnica NT nº 06/2020: “Encaminhamento 02:*** *que a Fundação Renova apresente a situação (aprovado, aprovado parcialmente e reprovado) de cada trabalho referenciado no sistema CIF”.*

***Resposta:***

A relação de documentos referenciados para caracterização ambiental no PMR do Trecho 15 e seus respectivos *status* perante o sistema CIF serão inseridas na *Seção 4.0* do relatório revisado. A **Tabela 1** abaixo apresenta a relação das referências utilizadas no PMR do Trecho 15 e o status perante o sistema CIF.





Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

**Tabela 1** – Relação de referências utilizadas no PMR do Trecho 15 e status perante o sistema CIF

| DOCUMENTO | AUTOR | ANO DE PUBLICAÇÃO | *STATUS* |
|---|---|---|---|
| Relatórios Mensais de Atividade (nov, dez/2019 e jan/2020) | Fundação Renova | 2019 / 2020 | Público |
| Relatório Anual do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos – PMQQS | Fundação Renova (Ecology Brasil) | 2019 | Protocolado em 08/11/2019 |
| Estudo Expedido da Mancha de Inundação do rio Doce entre UHE Risoleta Neves e a Cidade de Linhares/ES Revisão 2 | SRK Consulting | 2019 | Em revisão pela Fundação Renova, conforme Deliberação 384/2020 |
| Relatório Anual – Ecologia da paisagem: Avaliação de impactos e monitoramento da fauna e flora terrestres nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo | Bicho do Mato | 2019 | Aguardando aprovação do Sistema CIF |
| Relatório anual: Avaliação de impactos e monitoramento da fauna e flora terrestres nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo | Bicho do Mato | 2019 | Aguardando aprovação do Sistema CIF |
| Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente | Rede Rio Doce – Mar (RRDM) | 2019 | Aguardando aprovação do Sistema CIF |
| Monitoramento ecotoxicológico do rio Doce no estado do Espírito Santo e estuário | Rede Rio Doce – Mar (RRDM) | 2019 | Publicação acadêmica |
| Análise da Viabilidade Socioambiental de Barramentos nos Rios Pequeno e Bananal | POTAMOS | 2019 | Documento interno Fundação Renova |
| Portal da Reparação | Fundação Renova | 2019 | Não se aplica |
| Estudo Hidrológico de Apoio aos Projetos de Viabilidade dos Barramentos das Lagoas Pandolfi, Areal e Monsarás Revisão 2 | Walm Engenharia | 2018 | Documento interno Fundação Renova |
| Volume 7 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nas Lagoas do Espírito Santo (Projeto Piloto) – Revisão 0 | Jacobs CH2M | 2018 | Em análise pelo Sistema CIF |
| Balanço de Massa Simplificado de Sedimentos (2017-2018) no Rio Gualaxo do Norte – Relatório Técnico (Rev. 02) | NHC | 2018 | Protocolado na CT-GRSA em maio/2019 |
| Dados obtidos na campanha de campo dos Trechos 15 e 16 em março/2018 | Worley | 2018 | Documento interno Fundação Renova |
| Programa de monitoramento da ictiofauna do Rio Doce nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo | Econservation | 2018 | Aguardando aprovação do Sistema CIF |
| Revisão do Estudo de Identificação de Áreas de Irrigação ao Longo dos Rios Gualaxo, Ribeirão do | Embaúba Ambiental | 2018 | Aprovado na CT-GRSA (com ressalvas) |





Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

| DOCUMENTO | AUTOR | ANO DE PUBLICAÇÃO | *STATUS* |
|---|---|---|---|
| Carmo, Doce e Outros Cursos d'Água Afetados. Relatório Final. Belo Horizonte, 2018. | | | |
| Plano de Trabalho para Estudos de Avaliação dos Impactos Gerados pelo Rompimento da Barragem de Fundão nas Unidades de Conservação – Revisão 4 | Fundação Renova | 2018 | Aprovado pela CT-Bio |
| Diagnóstico da Qualidade da Água e Sedimentos dos Trechos da Bacia do Rio Doce e Zona Costeira Afetados pelo Rompimento da Barragem de Fundão - Condições Anteriores ao Rompimento | Golder | 2017 | Documento interno Fundação Renova |
| Plano de Manejo de Rejeito – Revisão 1 | CH2M | 2017 | Aprovado |
| Uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) para Caracterização das Lagoas que Possuem Ligação com o Rio Doce, no Município de Linhares/ES | CTA | 2017 | Documento interno Fundação Renova |
| Programa de Caracterização Geoquímica de Rejeitos, Solos e Sedimentos | Golder | 2017 | Aprovado parcialmente, autorizada a utilização de dados brutos |
| Relatório da Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão | Golder | 2016 | Protocolado no CIF em julho/2016 e em novembro/2016 |
| Atlas Geoquímico da Bacia do Rio Doce | CPRM | 2016 | Público |
| Avaliação da Contaminação em Solos e Sedimentos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce por Metais Pesados e sua Relação com o Fundo Geoquímico Natural | Pacheco | 2015 | Publicação acadêmica |

***Nota Técnica NT nº 06/2020 – Encaminhamento 03**: Reavaliar a comparação de dados do PMR 15 com as bibliografias utilizadas, uma vez que a comparação absoluta entre os resultados do referido estudo com a bibliografia utilizada não é compatível.*

***Deliberação CIF n° 400/2020 2.c / IV:** c) Reavaliar a comparação de dados do PMR 15 com a bibliografia utilizada, uma vez que a comparação absoluta entre os resultados do referido estudo com a bibliografia utilizada não é compatível;*

A Nota Técnica NT nº 06/2020 faz referência a 3 itens específicos:

3.1.1 Monitoramento da Turbidez (Item 6.1.2.1.1) – referentes aos dados químicos pretéritos compilados





Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

***Resposta:***

A *Seção 6.1.2.1.2 – Monitoramento da Turbidez* do relatório será revisada com a exclusão do percentil 90% dos resultados de *baseline* de turbidez para fins de comparação com os resultados de monitoramento do período emergencial e PMQQS. Esse percentil do baseline também será removido da avaliação dos demais parâmetros de qualidade de água. Informações complementares sobre os dados de qualidade de água obtidos antes do rompimento do rompimento da barragem de Fundão e usados como referência serão incluídos na Seção 6.1.2.1.1 do relatório do PMR do Trecho 15.

3.1.2. Tese de Doutorado Pacheco (2015)

***Resposta:***

Entende-se que a tese de doutorado "Avaliação da contaminação em solos e sedimentos da bacia hidrográfica do rio Doce por metais pesados e sua relação com o fundo geoquímico natural" (Pacheco, 2015) se trata de uma referência de ampla aplicabilidade em estudos ambientais na bacia do rio Doce, bem como uma referência importante na qualidade do solo e sedimento da área de estudo pré-evento de rompimento de Fundão.

Em atendimento ao posicionamento da Nota Técnica, as *Seções 6.1.2.4.1* e *6.2.5.4* do relatório do PMR serão revisadas com a inserção da ressalva que o método analítico usado por Pacheco (2015) destina-se à obtenção de concentrações totais dos parâmetros avaliados, e que essas podem ser superiores aos resultados obtidos através dos métodos analíticos indicados na Resolução CONAMA 420/2009: "Para comparação com valores orientadores, utilizar as recomendações dos métodos 3050b (exceto para o elemento mercúrio) ou 3051 da USEPA–SW–846 ou outro procedimento equivalente, para digestão ácida de amostras de solos na determinação das substâncias inorgânicas por técnicas espectrométricas". O mesmo se verifica em relação aos métodos analíticos indicados na Resolução CONAMA 454/2012 para avaliação de sedimentos: "A metodologia analítica para a extração dos metais e semi-metais das amostras de sedimento consistirá em ataque com ácidos minerais e aquecimento, conforme EPA SW 846: métodos 3050B (exceto Hg) e 3051A (todos os metais e semi-metais), 7471B (Hg) ou metodologia similar a ser aprovada pelo órgão ambiental licenciador.



Av. Getúlio Vargas 671 4º andar | Funcionários | Belo Horizonte | MG | 30112-021 | 0800 031 2303 | fundacaorenova.org

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

Dessa forma, será ressaltado que os resultados apresentados em Pacheco (2015) devem ser considerados como limites superiores de concentração e não podem ser comparados diretamente com resultados obtidos utilizando os métodos analíticos recomendados nas Resoluções CONAMA 420/2009 e 454/2012. A Seção 6.2.5.4.3.1, que trata das discussões acerca dos resultados de metais em solo e sedimento também será revisada com a exclusão que qualquer comparação direta entre a qualidade das matrizes analisadas no Trecho 15 e os resultados obtidos em Pacheco (2015). Serão mantidas apenas as comparações com os dados do Atlas Geoquímico da Bacia do Rio Doce (CPRM, 2016).

3.1.3 Estudo Geoquímico – Golder Associates/Fundação Renova (2017)

***Resposta:***

Em todas as seções com referência ao estudo Geoquímico da Golder (2017) será incluída uma ressalva sobre a não aprovação do documento, ressaltando a utilização apenas dos dados brutos desse estudo, conforme autorizado pela Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), segundo Nota Técnica CT-GRSA n° 18/2018.

***Nota Técnica NT nº 06/2020: Encaminhamento 4****: a Fundação Renova deverá entregar nova modelagem ou estudo referente à mancha de inundação de 2020*".

***Deliberação CIF n° 400/2020 2.d / V:*** *d) Entregar nova modelagem ou estudo referente a mancha de inundação de 2020;*

***Resposta:***

A modelagem contratada pela Fundação Renova junto à empresa HidroBr incluirá os tempos de retorno (TR) das manchas de inundação das cheias de 2016 e de 2020, com TRs de 2, 3, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. A conclusão da modelagem é prevista para o 1º semestre de 2021.

Ressalta-se que caso haja paralisação dos trabalhos de campo por ocorrências climáticas, manifestações, falta de autorização de acesso entre outros fatores não previstos ou controláveis, o prazo previsto de execução e da entrega do produto final poderá sofrer alterações. Reforçamos ainda, possíveis atrasos no cronograma, em função da dificuldade de realização de atividades de campo por conta das restrições impostas decorrentes da pandemia do COVID-19.



Av. Getúlio Vargas 671 4º andar | Funcionários | Belo Horizonte | MG | 30112-021 | 0800 031 2303 | fundacaorenova.org

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

***Nota Técnica NT nº 06/2020: Encaminhamento 05****: a Fundação deverá revisar a área impactada/de estudo do PMR 15 adotando como área de estudo/impactada a sobreposição das manchas de inundação de 2016 a 2020*";

***Nota Técnica NT nº 06/2020: Encaminhamento 06****: a Fundação deverá revisar o PMR 15 com base na nova área de estudo/impactada e, para cheia de 2016, utilizar a base de dados com o TR de 10 anos para todo o trecho capixaba, conforme acordado realizado na 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, em Vitória*".

***Deliberação CIF n° 400/2020 2.e / VI / VII****: e) Após aprovação do estudo da cheia de 2020, revisar a área impactada/de estudo do PMR 15, adotando a área a sobreposição da mancha de inundação da cheia de 2016 com TR de 10 anos, e a mancha de inundação da cheia de 2020;*

***Resposta:***

Para a elaboração do PMR do trecho 15 foram considerados os seguintes conceitos (informações adicionais serão apresentadas na Seção 5 do relatório do PMR do Trecho 15):

- Área de estudo: corresponde à área do Trecho 15. Conforme estabelecido na Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019, foi considerada a delimitação mais extensa entre as áreas abaixo:
    - Área mínima de 500 metros a partir de cada margem do rio Doce, correspondente à Área de Preservação Permanente;
    - Mancha de inundação da cheia de 2016, simulada pela SRK (2019) e WALM (2018).
- Área potencialmente impactada: mancha de inundação da cheia de 2016, conforme indicado acima.
- Área impactada (afetada): área onde se verificou a deposição de rejeitos por meio dos trabalhos de campo realizados durante a execução do PMR do Trecho 15. Considerou-se que os termos "impactada" e "afetada" são equivalentes tecnicamente no âmbito do PMR de Trecho 15.

Conforme indicado acima, a área de estudo necessariamente englobou a área potencialmente impactada, para a qual foi considerada a mancha de inundação correspondente à cheia de janeiro e fevereiro de 2016. Nesse período foram verificadas as maiores vazões do rio Doce no Trecho 15

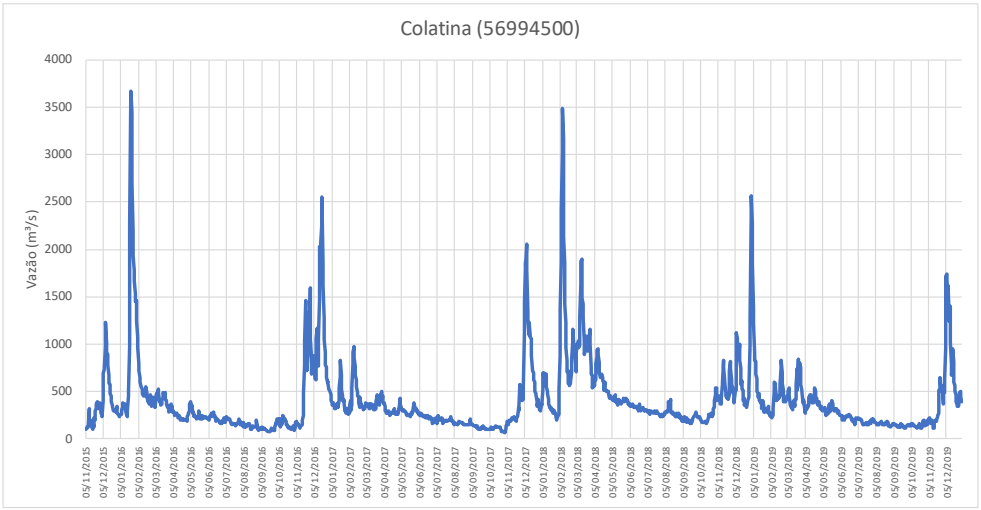


Av. Getúlio Vargas 671 4º andar | Funcionários | Belo Horizonte | MG | 30112-021 | 0800 031 2303 | fundacaorenova.org

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

considerando o intervalo entre o rompimento da barragem de Fundão (novembro de 2015) e o período seco de 2019, conforme ilustrado na **Figura 1** abaixo.

**Figura 1** : Vazão média diária na estação Colatina (56994500). Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas (ANA).




***Nota Técnica NT nº 06/2020: Recomendação 07:*** *É recomendado a revisão das informações apresentadas para evitar o conflito de afirmações*".

***Resposta:***

O relatório do PMR 15 será revisado com relação à interpretação das informações gráficas e dados brutos, bem como para substituir termos e/ou conclusões que possam levar a divergências de interpretação.

As principais revisões serão realizadas nas Seções 6.1.2.1.2 – Monitoramento da Turbidez e 6.1.2.1.3 – Outros parâmetros de qualidade de água, nos apêndices Apêndice 1 – Resultados do Monitoramento da Turbidez no Trecho 15 e no Apêndice 2 – Avaliação dos Resultados de Qualidade da Água. Além da remoção do percentil 90% dos dados de baseline, conforme indicado na resposta ao Encaminhamento 03 da Nota Técnica nº 06/2020 deste parecer, serão feitos ajustes na interpretação dos resultados e conclusões sobre a qualidade de água nessas seções e apêndices.





Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

A Seção 6.2.5.4.3.1, que trata das discussões acerca dos resultados de metais em solo e sedimento também será revisada com a exclusão que qualquer comparação direta entre a qualidade das matrizes analisadas no Trecho 15 e os resultados obtidos em Pacheco (2015).

***Nota Técnica NT nº 06/2020: Recomendação 08:*** *A Fundação Renova deverá revisar todos os dados brutos e indicar quais amostras possuem indícios de concentração de rejeito e a estimativa de concentração, conforme demonstrado no 'teste de mistura'".*

***Deliberação CIF n° 400/2020 2.f / VIII:*** *f) Realizar uma profunda revisão do estudo, pois as informações apresentadas conflitam com as informações gráficas, bases teóricas e com os dados brutos, estes principalmente relacionados com os indícios de depósitos de rejeitos e "teste de mistura"*

***Resposta:***

Também em consonância com o atendimento ao Encaminhamento 01, os dados brutos do PMR 15 serão reavaliados e será inserida no relatório a "*Seção 6.2.6. Discussões sobre a avaliação de evidências da presença de rejeitos nas amostras coletadas no Trecho 15*", a qual discutirá de forma mais detalhada os critérios para avaliação de evidências da presença de rejeito nas amostras coletadas.

No processo de identificação de evidências visuais da presença de rejeitos as amostras serão agrupadas em 03 grupos:

**Grupo A**: amostras com evidências visuais claras da presença de rejeitos;

**Grupo B**: amostras em que a avaliação visual foi satisfatoriamente conclusiva em relação à ausência de evidências visuais da presença de rejeitos; e

**Grupo C:** amostras em que as evidências visuais não foram conclusivas. Esses casos correspondem a amostras em que a equipe da Golder em campo não identificou evidências claras da presença de rejeitos, porém a avaliação do registro fotográfico eventualmente poderia gerar divergências de interpretação quanto à presença de rejeitos.

As amostras que se encaixam no **Grupo C** serão submetidas a uma avaliação visual complementar (somente para as amostras que ainda estavam disponíveis no laboratório) e a uma avaliação dos resultados de granulometria e concentração de ferro visando identificar eventuais





Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

evidências adicionais da presença de rejeitos. A descrição desse processo de avaliação e os resultados serão apresentados na Seção 6.2.6 do relatório do PMR do Trecho 15.

Com base nas avaliações complementares a serem descritas na Seção 6.2.6 não foram identificadas evidências da presença de rejeitos nas amostras do **Grupo C**. Dessa forma, as conclusões sobre amostras com evidências da presença de rejeitos não serão alteradas.

***Nota Técnica NT nº 06/2020: Recomendação 09:*** *Apresentar a Anotação da Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pela elaboração do estudo*".

***Deliberação CIF n° 400/2020 2.g / IX:*** *g) Apresentar a Anotação da Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pela elaboração do estudo.*

***Resposta:***

A ART será incluída no Anexo 7 da revisão do PMR Trecho 15 e também está apresentada no Anexo I deste memorando.

Samuel Furquim Júnior
Analista Ambiental

Andreia Garcia
Gerente de Projetos

Antonio Freitas
*Engenheiro Químico Sênior*



Av. Getúlio Vargas 671 4º andar | Funcionários | Belo Horizonte | MG | 30112-021 | 0800 031 2303 | fundacaorenova.org

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

# ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)



Av. Getúlio Vargas 671 4º andar | Funcionários | Belo Horizonte | MG | 30112-021 | 0800 031 2303 | fundacaorenova.org

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:51
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321194977800000379386143
Número do documento: 20112321194977800000379386143

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

CREA-MG

**ART de Obra ou Serviço**
**14202000000006412989**

1. Responsável Técnico

**LUCILA CAVALARI D'ALKMIN TELLES FELDBERG**

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL;**

RNP: 2602632155

Registro: 06.0.5060383441

Empresa contratada: **GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA**

Registro: 19564

2. Dados do Contrato

Contratante: **FUNDAÇÃO RENOVA** CNPJ: 25.135.507/0001-83

Logradouro: **AVENIDA GETÚLIO VARGAS** Nº: 000671

Complemento: **SALA 400, 4° ANDAR** Bairro: **SAVASSI**

Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: 30112021

Contrato: **490000086 OS4 E10/19** Celebrado em: **11/11/2019**

Valor: 3.509.982,15 Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA ANTÔNIO DE ALBUQUERQUE** Nº: 000194

Complemento: **7° E 11° ANDAR** Bairro: **SAVASSI**

Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: 30112010

Data de início: 11/11/2019 Previsão de término: 31/07/2021

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **FUNDAÇÃO RENOVA** CNPJ: 25.135.507/0001-83

4. Atividade Técnica

| | Quantidade: | Unidade: |
|---|---|---|
| 1 - CONSULTORIA | | |
| ESTUDO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS | 1.00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PLANO DE MANEJO DE REJEITO NOS TRECHOS 15 E 16 - OS 04/19 E OS 10/19 (1995152352).....
.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

**SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE**

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____

Lucila Telles Assinado de forma digital por Lucila Telles Dados: 2020.11.13 12:58:35 -03'00'

**LUCILA CAVALARI D'ALKMIN TELLES FE** RNP: 2602632155

**FUNDAÇÃO RENOVA** CNPJ: 25.135.507/0001-83

9. Informações

**- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.**
**- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br**
**- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

VALOR DA OBRA: R$ R$3.509.982,15. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

CREA-MG Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Valor da ART: 233,94 Registrada em: 12/11/2020 Valor Pago: 233,94 Nosso Número: 00000000006129656

**MEMORANDO TÉCNICO**

**NÚMERO**: MT-002_199-515-2536_04

**DATA**: 11/11/2020

**RESPOSTA À DELIBERAÇÃO CIF Nº 412/2020 E À NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 14/2020**

## 1. INTRODUÇÃO

Em 02 de março de 2016, a Samarco Mineração assinou o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), juntamente ao Governo Federal, aos Governos Estaduais de Minas Gerais e do Espírito Santo e a outros órgãos governamentais. Este TTAC estabeleceu a criação, a gestão e a execução de programas socioambientais e socioeconômicos que têm o objetivo de reparar, restaurar, reconstruir e compensar os danos causados e as comunidades impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão.

O Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23) foi criado em atendimento às Cláusulas 150 a 153 do TTAC, tendo como objetivo principal recuperar as áreas afetadas pela deposição de rejeitos desde a barragem de Fundão em Minas Gerais até as zonas costeira e marinha no Espírito Santo, a partir da seleção de alternativas de manejo do rejeito que causem o menor impacto socioambiental, respeitando o uso e ocupação do solo e a participação dos atingidos no processo de tomada de decisão.

A Fundação Renova apresentou, então, em julho de 2017 o Plano de Manejo de Rejeito (PMR) tendo como objetivo principal apresentar diretrizes, conceitos, metodologias, técnicas, critérios e indicadores a serem aplicados para tomada de decisão quanto ao manejo dos rejeitos encontrados nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão (CH2M, 2017). O plano resultou da contribuição de diversas instituições, especialistas, professores universitários de notório saber e partes interessadas, que, por meio de dinâmicas de grupos de trabalho, contribuíram com os temas prioritários. Em seguida, a Fundação Renova iniciou o desenvolvimento do Plano de Manejo de Rejeito para cada um dos trechos delimitados para as ações de reparação. A **Tabela 1** apresenta um resumo dos planos de manejo por trechos, aprovados, reprovados, em análise e em elaboração até a presente data.

**Tabela 1** – Status dos Planos de Manejo de Rejeito dos trechos delimitados para gestão dos impactos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão

| Trecho | Data do Documento | Data do Protocolo | Situação (Agosto/ 2020) | Observações |
|---|---|---|---|---|
| 1 ao 4 | Agosto/ 2018 | 05/09/2018 | Aprovado pelo CIF | Aprovação: Deliberação CIF n° 222/2018, Nota Técnica CT-GRSA n° 06/2018 |
| 5 | Dezembro/ 2018 | 21/12/2018 | Análise Suspensa pelo CIF | Suspensão da Análise: Ata da 44ª Reunião Ordinária do CIF, de 19/11/2019 |
| 6 e 7 | Agosto/ 2018 | 06/08/2018 | Aprovado pelo CIF | Aprovação: Deliberação CIF nº 245/2018, Nota Técnica CT-GRSA n° 08/2018 |

Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.
Av. Ibirapuera, 2315, 6º andar, Indianópolis, São Paulo, SP, Brasil, T: +55 11 3531 8100
CEP 04.029-200

Golder and the G logo are trademarks of Golder Associates Corporation golder.com

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Trecho | Data do Documento | Data do Protocolo | Situação (Agosto/ 2020) | Observações |
|---|---|---|---|---|
| 8 | Julho/ 2018 | 27/07/2018 | Aprovado pelo CIF | Aprovação: Deliberação CIF n° 304/2019, Nota Técnica CT-GRSA n° 08/2019 |
| 9 | Agosto/ 2018 | 22/08/2018 | Aprovado pelo CIF | Aprovação: Deliberação CIF n° 261/2018, Nota Técnica CT-GRSA n° 13/2018 |
| 10 e 11 | Dezembro/ 2018 | 04/01/2019 | Aprovado pelo CIF (com ressalvas) | Aprovação (com ressalvas): Deliberação CIF nº 323/2019, Nota Técnica CT-GRSA n° 14/2019 |
| 12 | Novembro/ 2018 | 06/11/2018 | Análise Suspensa pelo CIF | Suspensão da Análise: Ata da 39ª Reunião Ordinária do CIF, de 30/07/2019 |
| 13 e 14 | Setembro/ 2019 | 04/10/2019 | Reprovado pelo CIF | Nota Técnica CT-GRSA n° 13/2020 |
| | - | - | Em revisão pela Fundação Renova | |
| 15 | Fevereiro/ 2020 | 28/02/2020 | Aguardando Decisão Judicial | Deliberação CIF n° 400/2020, Nota Técnica CT-GRSA n° 06/2020 |
| 16 | Abril/ 2020 | 30/04/2020 | Aguardando Decisão Judicial | Deliberação CIF n° 412/2020, Nota Técnica CT-GRSA nº 14/2020 |
| 17 | - | - | Em elaboração pela Fundação Renova | - |

Em uma primeira abordagem da Fundação Renova, os Trechos 15 e 16 seriam tratados de maneira conjunta, ou seja, em um único volume do Plano de Manejo de Rejeitos, sendo que para essa abordagem inicial foram coletadas amostras em 03 transectos e 05 propriedades do Trecho 16 em março de 2018 (WORLEY, 2018). Nessa mesma abordagem, os ambientes transicionais entre o continente e o oceano tinham sido considerados como parte do Trecho 17, e as lagoas Juparanã, Nova, Areal, Pandolfi e Monsarás incluídas no relatório de um plano piloto específico (JACOBS CH2M, 2018b).

Em 25/03/2019, a Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) emitiu a Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019 (**Anexo B** deste memorando), com orientações para elaboração dos Planos de Manejo de Rejeito dos Trechos 15 e 16 localizados no estado do Espírito Santo. A NT solicitou a separação do relatório da aplicação do PMR dos Trechos 15 e 16 em dois relatórios (volumes) diferentes, além da redefinição da área de estudo, onde foi solicitado que se considerasse a mancha de inundação da cheia de janeiro de 2016 (TR 2 anos), um buffer de 500 m a partir das margens do rio Doce e as ottobacias de drenagem, prevalecendo sempre o mais extenso.

Adicionalmente, como parte do alinhamento das atividades e definição de área do PMR dos Trechos 15 e 16, na mesma NT (aprovada na Deliberação n° 273 apresentada no Anexo II da NT) foi estabelecido que, devido às características ambientais, todos os ambientes continentais e/ou transicionais (entre continente e oceano), ou seja, os ambientes de estuário, manguezal, restinga e praia, fossem tratados no Trecho 16 e não mais no Trecho 17. Além disso, foi solicitado que as lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás fossem consideradas como parte do Trecho 16, mantendo as lagoas Juparanã e Nova no relatório Piloto.

Como parte do alinhamento das atividades e definição de área do PMR dos Trechos 15 e 16, foi realizada a 5ª Reunião Gerencial da CT-GRSA-IEMA e Fundação Renova em 13 de março de 2019. Nessa reunião, além da definição de transectos intracalha e extracalha para coleta de amostras nos Trechos 15 e 16 do rio Doce, foram discutidos os seguintes temas:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 2

- ✓ Necessidade de adensamento nos segmentos intracalha e extracalha, reamostrando os transectos de março de 2018, sendo necessário considerar a realização de:
    - 13 transectos intracalha, equidistantes cerca de 7,7 km entre eles no Trecho 15, e amostragem extracalha com 5 coletas de amostras em cada margem ao longo de cada transecto, distanciadas 20 m entre si;
    - 11 transectos intracalha, equidistantes cerca de 3,8 km entre eles no Trecho 16, e amostragem extracalha com 5 coletas de amostras em cada margem ao longo de cada transecto, distanciadas 20 m entre si;
    - Amostragem por varredura ("*screening*") com draga Van Veen na calha do rio entre os transectos pré-selecionados, visando identificar áreas com potencial deposição de rejeito;
    - Amostragem em propriedades localizadas em ambas as margens do rio com base nas informações do cadastramento e com indícios de potencial deposição de rejeito;
    - Análise do material pelo método visual, para fins de definição de presença de rejeitos nessa campanha complementar de amostragem.

Em audiência realizada no dia 15/10/2019, nos autos da Ação Civil Pública 69758-61.2015.4.01.3400 ("ACP 155Bi"), as partes acordaram a definição de um cronograma de reuniões para discussão e negociação a respeito de eixos prioritários contendo itens prioritários que deveriam ser executados pela Fundação Renova. Realizadas reuniões de trabalho, no dia 11/12/2019 foram apresentados em audiência ao Juízo da 12ª Vara Federal em Belo Horizonte/MG ("Juízo"), pelo Polo Ativo (AGU e AGE/MG, e posteriormente com a adesão do MP/MG, MP/ES, MPF, PGE/ES, DPU, DPE/MG, DPE/ES), planilha contendo os itens a respeito dos quais as partes envolvidas teriam alcançado consenso. Em 19/12/2019, o Juízo homologou a planilha contendo os eixos prioritários e itens de consenso. Especificamente sobre o Eixo Prioritário 1 – Recuperação Ambiental Extra e Intra Calha ("Eixo Prioritário 1"), o item 11 trata do Plano de Manejo de Rejeito do Trecho 16, com a seguinte descrição:

- ✓ *Eixo Prioritário*: 1
- ✓ *Item*: 11.1
- ✓ *Proposto*: Entregar ao Sistema CIF o Plano de Manejo para o Trecho 16.
- ✓ *Programa da Fundação Renova*: Manejo de Rejeitos PG23
- ✓ *Prazo de Entrega Judicial*: 30/04/2020

Em 13/04/2020 foi emitida, juntamente com a Deliberação CIF nº 400/2020, a Nota Técnica CT-GRSA N° 6/2020 (**Anexo C** deste memorando) com a avaliação do Volume 11 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 15, objeto do item 11, Eixo 1, da ACP 155Bi. A Nota Técnica apontou complementações a serem atendidas pela Fundação Renova no PMR do Trecho 15. Tendo em vista a otimização e melhoria contínua do processo, os itens lá apontados foram considerados no Plano de Manejo do Trecho 16, em desenvolvimento na época.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 3

Em 30/04/2020, o “Volume 12 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 16” (PMR 16) foi protocolado em atendimento ao item 11.1 do Eixo Prioritário 1 da ACP 155 Bi. Depois disso, em 13/07/2020, foi enviada ao Juízo manifestação pelo Comitê Interfederativo no âmbito desta entrega, por meio da Deliberação CIF n° 412/2020, contendo a Nota Técnica CT-GRSA nº 14/2020 (ambas no **Anexo A** deste memorando) com a análise técnica do referido Plano de Manejo. Tal Deliberação e respectiva Nota Técnica são os objetos de resposta deste memorando.

A seção 2 deste memorando apresenta os seus objetivos. Na seção 3 é apresentado um resumo dos esclarecimentos da Fundação Renova para os itens apresentados na Deliberação CIF Nº 412, de 10 de julho de 2020. Nas seções 4 e 5 são apresentados resumos do posicionamento da Fundação renova em relação aos comentários e questionamentos (seção 4) e requisições (seção 5) apresentados na Nota Técnica CT-GRSANT Nº 14/2020. Na seções 6 e 7 são apresentados esclarecimentos da Fundação Renova em relação aos comentários e à “análise independente dos dados pela CT-GRSA” apresentados na Nota Técnica CT-GRSANT Nº 14/2020

## 2. OBJETIVO

O presente Memorando Técnico tem como objetivo apresentar respostas aos questionamentos e requisições emitidos pela Deliberação CIF n° 412/2020 e Nota Técnica CT-GRSA nº 14/2020, de modo a prover os necessários esclarecimentos.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**3. SUMARIZAÇÃO DOS ITENS APRESENTADOS NA DELIBERAÇÃO CIF Nº 412, DE 10 DE JULHO DE 2020**

| Item da Deliberação | Descrição | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|
| 1 | Requerer ao Juízo considerar que o estudo "VOLUME 12 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 16", protocolado pela Fundação Renova, não cumpriu o objetivo proposto uma vez que a caracterização ambiental foi realizada com estudos e informações defasadas quanto à mancha de inundação e o buffer da zona costeira, sendo a área caracterizada subdimensionada. | Não apropriado | **Quanto à Mancha de Inundação**<br>A mancha de inundação utilizada para delimitação da área de estudo foi aquela recomendada na Nota Técnica nº 01/2019, de 25/03/2019, que apresenta em sua página 7: "*Para o trecho 16, recomenda-se o uso do TR de 2 anos associado com a metodologia de Ottobacias, além de um buffer mínimo de 500 (quinhentos) metros a partir da calha do rio Doce, prevalecendo sempre o mais extenso*", o que de fato foi executado pela Fundação Renova conforme pode ser comprovado na Figura 4 da Seção 5.1, no Apêndice 6 e ao longo de toda a caracterização ambiental desenvolvida no referido PMR 16.<br>Apesar da CT-GRSA informar na Nota Técnica nº 14/2020, de 01/julho/2020, que havia sido solicitado, antes dos trabalhos de campo do PMR 16, a utilização da mancha de inundação com TR de 10 anos, a Fundação Renova já havia informado, por meio do Ofício nº FR.2020.0280, de 28/02/2020, o motivo da sua não utilização (ver **Comentário 55**):<br>A motivação do uso do TR de 10 anos informada anteriormente (Nota Técnica nº 21/2019 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA) difere da motivação apresentada na Nota Técnica nº 14/2020. Assim, a Fundação Renova não considera que a informação está defasada, visto que o estudo da WALM (2018) utilizado para o PMR 16 é o estudo concluído mais recente. Além disso, a Fundação Renova segue com o desenvolvimento de estudo complementar, conforme solicitação da Nota Técnica nº 21/2019, onde a mancha de 2016 será refinada e será desenvolvida a mancha correspondente às cheias de 2020. Essas informações foram informadas à Câmara Técnica por meio do mesmo ofício citado anteriormente. Sendo assim, não é possível afirmar que a mancha utilizada para caracterização ambiental do PMR 16 está subdimensionada (visto que não há estudo que comprove isso) nem defasada (visto que não há estudo concluído mais recente que o utilizado).<br>Vale relembrar que, conforme apresentado no relatório de metodologia do Plano de Manejo de Rejeito (CH2M, 2017), os Planos de Manejo de Rejeitos poderão ser revisados sempre que surjam novas informações e estudos, assim como a área de atuação poderá ser ampliada. Neste sentido, assim que concluído o estudo de refinamento das manchas de inundação, a Fundação Renova poderá atualizar o PMR 16, caso os resultados obtidos neste novo estudo apresentem novas informações relevantes.<br>**Quanto ao buffer da zona costeira**<br>Da mesma forma que a mancha de inundação, a área do ambiente costeiro foi delimitada conforme recomendação da Nota Técnica nº 01/2019: "*Para a linha de costa sugere-se um buffer mínimo de 300 (trezentos) metros da linha de maior preamar, em conformidade com a Área de Preservação Permanente citada na Resolução CONAMA nº 303/2002, ainda em vigor*". Tal recomendação foi adotada pela Fundação Renova em toda a extensão costeira inserida na área de estudo do PMR 16, delimitada ao norte da foz do rio Doce pelo estuário do rio Barra Nova (em São Mates/ES) e ao sul pelo estuário do rio Comboios (em Aracruz/ES). Tais delimitações podem verificadas na Figura 4 da Seção 5.1, no Apêndice 6 (em maior detalhe) e em toda a caracterização ambiental desenvolvida no estudo.<br>Os limites mais distantes das coletas seriam definidos em caso de verificação em campo de evidências da presença de rejeitos, conforme apresentado no **Comentário 96**. Como não foram encontradas, nos pontos amostrados, evidências da presença de rejeito utilizando-se a metodologia apresentada, não se seguiu com coletas até o limite de 300 m do *buffer*. Procedimento análogo foi considerado nas amostragens das áreas atingidas pela mancha de inundação, sendo coletadas amostras nas proximidades das margens do rio Doce, com uma distância máxima de 100 m, não se atingindo o limite da mancha em muitos dos casos. Ressalta-se, entretanto, que o entendimento de seguir com sondagens até o limite do *buffer* e da mancha não havia sido alinhado previamente e surgiu recentemente, na Nota Técnica nº 13/2020, de 05/06/2020. |
| 2 | Informar que em releitura dos dados brutos e utilizando-se as premissas propostas pelo documento da Fundação Renova (PMR 16), os técnicos da CT-GRSA chegaram a conclusões opostas aos apresentados pela Fundação Renova, tais como "Pode-se afirmar que houve impacto e nexo de causalidade frente ao incremento de metais/elementos potencialmente tóxicos como Zinco (Zn), Cobalto (Co), Cádmio (Cd), Arsênio (As) e chumbo (Pb), dentre outros, de granulometria muito fina e presença de rejeitos, sejam nas planícies de inundação do rio Doce, na zona costeira, até o rio Barra Nova, em São Mateus e nas lagoas do baixo Doce". | Não apropriado | Os esclarecimentos a este item estão apresentados na **Seção 7** deste documento. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Item da Deliberação | Descrição | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|
| 3 | Solicitar ao Juízo que seja designada consultoria independente em substituição à Fundação Renova, às suas expensas, para realização dos estudos propostos na Nota Técnica 14/2020, adotando as conclusões da Nota como premissas e os parâmetros da Resolução Conama nº 420/2009. | Não apropriado | A Fundação Renova considera como não apropriados diversos pontos levantados pela Câmara Técnica para justificar a não aprovação do PMR do Trecho 16, conforme apresentado nas seções 4, 5, 6 e 7 deste Memorando Técnico. |
| 4 | Solicitar ao Juízo que determine à Fundação Renova que adote para todos os fins as conclusões da Nota Técnica nº 14/2020/CT-GRSA quanto ao impacto nas planícies de inundação do rio Doce, na zona costeira, até o rio Barra Nova, em São Mateus e nas lagoas do baixo Doce e o nexo de causalidade desses impactos com o evento, até serem confirmadas com a conclusão do estudo previsto no item 3. | Não apropriado. | |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**4. SUMARIZAÇÃO DOS COMENTÁRIOS E QUESTIONAMENTOS CONSTANTES NA NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 14/2020**

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.1. Elementos químicos correlatos ao EVENTO – Rompimento da Barragem de Fundão | Página 3<br>Parágrafo 2 | *Todo esse rejeito liberado com imensa energia escavou e revolveu as calhas dos rios atingidos, ressuspendendo sedimentos que estavam estabilizados e "inertes" nestes, e assim, disponibilizando os componentes químicos desses sedimentos na coluna d'água, contribuindo para a alteração da qualidade da água.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 1** |
| 2 | 2.1. Elementos químicos correlatos ao EVENTO – Rompimento da Barragem de Fundão | Página 3<br>Parágrafos 3 e 4 | *Prova indiscutível disto pode ser obtida por análise simples e rápida dos monitoramentos de qualidade de água realizados emergencialmente durante os primeiros meses do desastre, alguns até com amostras do "branco" correspondendo as coletas antes da chegada da pluma de rejeitos. Nesses monitoramentos verifica-se a presença de diversos metais em quantidade elevadas e em uma variedade que vai além dos componentes principais dos rejeitos, que são Ferro, Silício, Alumínio e Manganês.*<br>*Destaca-se aqui, para exemplificar a narrativa do parágrafo anterior, a NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, a qual analisa e compara frente a CONAMA 357 os dados de qualidade de água dos cinco pontos do rio Doce no Estado do Espírito Santo monitorados emergencialmente pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, no período de novembro/2015 a março/2016. Na referida nota, além de relatar a condição de "branco", classificam-se os parâmetros de qualidade de água que se "elevaram sua concentração com a chegada da lama" sem extrapolar os limites da classe II, e os que extrapolaram a classe II, respectivamente as colunas 'Parâmetros que elevaram sua concentração com a chegada da lama' e 'Parâmetro em desconformidade'. Pode-se concluir que, após a chegada da pluma de rejeitos, metais como alumínio, ferro, manganês, chumbo, cromo, cobalto, antimônio, arsênio, bário, níquel, cobre, zinco entre outros parâmetros foram disponibilizados na coluna d'água, tanto pelo material extravasado, quanto pelo revolvimento do sedimento de fundo. Destaca-se que diversos desses metais são ditos 'metais pesados' associados a efeitos deletérios a saúde humana e ao meio ambiente* | Parcialmente apropriado | **Comentário 2** |
| 3 | 2.1. Elementos químicos correlatos ao EVENTO – Rompimento da Barragem de Fundão | Página 5<br>Parágrafo 5 | *Recomenda-se que a Avaliação de Risco deixe claro no início desta seção se o estudo avaliou apenas as substâncias químicas originárias do Complexo de Germano da Samarco/Barragem de Fundão ou se todas as substâncias químicas foram consideradas. Além das substâncias químicas originárias da barragem, se recomenda também considerar possíveis riscos à saúde humana de quaisquer substâncias químicas cuja mobilidade possa ter sido afetada pelo rompimento da barragem (por exemplo, Amônia proveniente do uso de fertilizantes e pesticidas em culturas agrícolas).* | Parcialmente apropriado | **Comentário 3** |
| 4 | 2.1. Elementos químicos correlatos ao EVENTO – Rompimento da Barragem de Fundão | Página 6<br>Parágrafo 5 | *Apesar da ciência da Fundação Renova, desta que é considerada uma premissa fundamental do impacto ambiental resultante do EVENTO, por diversos membros da CT-GRSA para a execução dos trabalhos de avaliação de impactos e efeitos, esta não foi considerada no desenvolvimento do PMR 16, em que a Fundação Renova foca nos elementos majoritários do Rejeito de Mineração, ou seja, ferro, alumínio e manganês. O documento analisado por esta nota técnica já se fundamenta desde primeiro momento em premissa equivocada.* | Não apropriado | **Comentário 4** |
| 5 | 2.2. Da comparação entre Germano e Fundão | Página 6<br>Parágrafo 7 | *Um dos eixos da construção do Plano de Manejo apresentado é a comparação dos dados obtidos com a composição química do rejeito. Isto é feito pela Fundação Renova através da comparação entre os resultados do PMR 16 com os dados de Golder Associates (2016, 2017) que são dados referentes a Barragem de Germano. Estes trabalhos foram criticados em documentos passados por não apresentarem comprovação técnica de que os rejeitos de Germano e Fundão eram equivalentes ou quimicamente muito similares.*<br>*Essa hipótese pode ser refutada ao analisarmos estudos recentes, os quais caracterizam os rejeitos de Fundão e compará-los com os dados do estudo de Golder Associates (2016, 2017). Acrescenta-se ainda que estes estudos poderiam ser referenciados no Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16, já que caracterizam a fonte de rejeitos propriamente dita, e não uma aproximação. Citam-se:*<br>*• Caracterização Parcial do Rejeito de Mineração do Complexo de Germano. LACTEC, 2018.*<br>*Ressalta-se que este é um documento de amplo conhecimento público, disponibilizado na página da Força Tarefa do MPF referente ao desastre da SAMARCO.*<br>*• Pós EVENTO: Relatório de Avaliação da Qualidade do Rejeito Presente na Barragem do Fundão, em Mariana – MG, e na Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Aterro de Candonga), em Rio Doce – MG (EPA, 2019).*<br>*Ressalta-se que este se trata de documento interno da Fundação Renova solicitado pela CT-GRSA por estar entre as referências do PMR 16, apesar de não utilizado como referência.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 5** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 2.2. Da comparação entre Germano e Fundão | Página 9<br>Parágrafo 1 | *Os elementos Chumbo (Pb) e Cobalto (Co) são identificados por Lactec na composição química do rejeito, porém, por Golder ficam abaixo do limite de quantificação, já outros elementos como Vanádio (V), Níquel (Ni) e Cobre (Cu) foram encontrados por Lactec em concentrações maiores. Essas diferenças de teores elementares reiteram que os dois reservatórios são quimicamente diferentes.* | Não apropriado | **Comentário 6** |
| 7 | 2.2. Da comparação entre Germano e Fundão | Página 11<br>Parágrafo 1 | *Os elementos Chumbo (Pb) , Cobalto (Co), Boro (B) e Cádmio (Cd) são identificados por EPA na composição química do rejeito, porém, por Golder ficam abaixo do limite de quantificação. Já os elementos Alumínio (Al), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Vanádio (V), Níquel (Ni) e Zinco (Zn) foram encontrados por EPA em concentrações maiores. Essas diferenças de teores elementares reiteram que os dois reservatórios de rejeitos são quimicamente diferentes.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 7** |
| 8 | 2.2. Da comparação entre Germano e Fundão | Página 11<br>Parágrafo 2 | *Reitera-se que os dois estudos de caracterização de Fundão, elaborados por Lactec e EPA, são respectivamente, documento público e documento interno da Fundação Renova, permitindo assim a utilização como referência para a composição química do Rejeito no PMR 16, ao invés de uma aproximação com o material depositado em Germano.* | Apropriado | **Comentário 8** |
| 9 | 2.3 Bibliografia e Premissas utilizadas | Página 11<br>Parágrafos 3 e 4 | *O estudo lista diversos estudos, conforme requisição da Nota Técnica CT-GRSA 06/2020 - Análise do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 15. Contudo, foi percebida a utilização de diversos estudos como fonte de dados secundários. Tais estudos não foram aprovados ou sequer avaliados e com as devidas recomendações acolhidas. Ainda é possível observar estudos que não são de conhecimento da CT-GRSA, sendo produtos internos da Fundação Renova*<br>*A CT-GRSA entende que estudos reprovados não deveriam ter suas conclusões utilizadas, bem como a utilização de conclusões de estudos ainda não avaliados ou sob avaliação como no caso do Relatório do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS), estudos da consultoria Bicho do Mato e das avaliações de risco.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 9** |
| 10 | 2.3 Bibliografia e Premissas utilizadas | Página 12<br>Parágrafo 1 | *Dando prosseguimento, na página 19, ainda na Introdução do referido estudo, consta que:*<br>*"Como apresentado na Figura 2, a vazão do fluxo de rejeitos e materiais associados a jusante do reservatório de Candonga foi atenuado consideravelmente e pôde ser fisicamente acomodada dentro da calha do rio Doce, que histórica e periodicamente vivenciou vazões de enchentes similares ou maiores do que a observada durante a onda de rejeitos provocou a jusantes do reservatório de Candonga foram reduzidas quando comparadas com os verificados a montante dela"*<br>*A premissa utilizada é válida quando isolamos apenas os efeitos hidrológicos, e para ser utilizada, deve ser feita com muitas ressalvas. Entretanto, mesmo que com vazão similar a cheias anteriores, o trecho abaixo da Hidrelétrica de Candonga recebeu um aporte de sedimentos finos diferentes daqueles que antes recebia, com altas concentrações de metais e semimetais em toda a sua coluna, favorecendo a redisponibilização de sedimentos já estabilizados no leito do rio. Logo, mesmo que com vazões já vivenciadas, a característica desse fluído contribuiu para a deterioração da qualidade da água, alteração da qualidade dos sedimentos e das comunidades biológicas do rio* | Parcialmente apropriado | **Comentário 10** |
| 11 | 2.3 Bibliografia e Premissas utilizadas | Página 12<br>Parágrafo 3 | *No Sumário é informado que, com base nos procedimentos de identificação aplicados no presente trabalho, não foram identificados indícios de rejeito em nenhum dos pontos amostrados. Entretanto também é informado que foram encontrados rejeitos somente em duas lagoas e em duas propriedades.* ***Destaca-se que são apresentadas alternativas de manejo para as duas lagoas, no entanto não são apresentadas alternativas de manejo para as duas propriedades impactadas.*** | Não apropriado | **Comentário 11** |
| 12 | 2.3 Bibliografia e Premissas utilizadas | Página 12<br>Parágrafo 4 | *Causa estranheza o relatório apontar como objetivo específico "Identificar a necessidade de estudos complementares adicionais" e ao mesmo tempo descrever que a identificação da necessidade de outros estudos complementares, que pertencem também à Fase 1B, será consequência deste relatório, uma vez realizada a devida análise pelos órgãos competentes. Ressalta-se que a Fundação Renova é responsável por cumprir a ACP e o TTAC e não os órgãos ambientais. Os órgãos ambientais podem e devem solicitar estudos complementares, mas a necessidade de tais estudos complementares já deve ser identificada e apresentada de ofício pela Fundação Renova, conforme já descreve o Fluxograma de Gerenciamento de Manejo de Rejeito (Figura 3 do relatório, folha 21). A Fundação Renova aguarda proposição de estudos complementares pelos órgãos ambientais, quando o que deve ocorrer é o inverso, ou seja, a Fundação Renova deve propor estudos complementares e os órgãos ambientais avaliarem a pertinência ou não da realização e implementação de tais estudos no escopo do sistema CIF. Cabe frisar que a responsabilidade do sucesso dos programas em alcançar* | Não apropriado. | **Comentário 12** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | *os objetivos atendendo a ACP e o TTAC são inteiramente da Fundação Renova, não podendo ser imputado ao órgão ambiental frente a não proposição de estudo ambiental ou ação, qualquer que seja."* | | |
| 13 | 2.3 Bibliografia e Premissas utilizadas | Página 13 Parágrafo 1 | *Faltam as referências para os dois primeiros parágrafos da página 19. Informações conclusivas na introdução precisam ser referenciadas com fontes validadas e publicadas, já que não abrangem as conclusões do relatório e fazem referências a documentos anteriores base para as discussões."* | Apropriado | **Comentário 13** |
| 14 | 2.3 Bibliografia e Premissas utilizadas | Página 13 Parágrafo 2 | *A introdução soturnamente e sem referenciar apresenta conclusões de que o rejeito e material associado pôde ser fisicamente acomodado dentro da calha do rio Doce a jusante da Usina Hidrelétrica (UHE) de Risoleta Neves (vulgo Candonga), dado que o fluxo foi atenuado pela UHE. Conclui ainda que foram observados acúmulos de sedimentos entre a UHE de Candonga e UHE de Baguari, mas que tais acúmulos também ocorriam nessas áreas anteriormente ao rompimento da barragem, inferindo que não seriam acúmulos de rejeitos. Mais adiante o documento torna afirmar que - com base em um trecho adjacente ao Parque Estadual do Rio Doce (PERD) - no EVENTO o rejeito foi acomodado dentro da calha do rio Doce, contradizendo a inferência anterior de que não haveria acúmulos de rejeitos* | Não apropriado | **Comentário 14** |
| 15 | Seção 2.3 Bibliografia e Premissas utilizadas | Página 13 Parágrafo 4 | *Na página 71 é apresentado um mapa com os pontos amostrais do Estudo Geoquímico. Nele, é observado que o ponto T95 está como solo, mas a sua localização coincide com um banco de areia dentro da calha do rio Doce. Deve-se conferir a real localização (ou classificação) deste ponto; questiona-se o porquê não foram usados os dados destes pontos para comparar com os resultados do PMR 16.*<br>*Ainda sobre o estudo Geoquímico, observa-se que foram realizadas análises no ambiente costeiro de praias, porém o PMR 16 não traz comparações com os dados de praia e sim com os dados da Barragem de Germano, ou seja, o ponto mais distal do ambiente costeiro.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 15** |
| 16 | Seção 2.4 Teste de mistura | Página 14 Parágrafo 3 | *Para evitar este erro, a empresa consultora apresentou à CT-GRSA uma técnica de campo adicional e includente para a identificação do rejeito, sendo denominada "teste de mistura" que nada mais é do que uma solução com o rejeito coletado em Paracatu para realizar a comparação com demais amostras com concentração de 100%, 20%, 10%, 5% e 0%* | Não apropriado | **Comentário 16** |
| 17 | Seção 2.4 Teste de mistura | Página 14 Parágrafo 3 | *Quando o material não possui o rejeito incorporado, esta solução decanta resultando em uma água mais límpida* | Não apropriado | **Comentário 17** |
| 18 | Seção 2.4 Teste de mistura | Página 14 Parágrafo 4 | *Afirma-se que esta, como pensada e apresentada para a CT-GRSA, seria mais uma forma de identificação de rejeito, além da granulometria e a concentração de metais, onde, se uma amostra indicasse a presença de rejeito por alguma das técnicas, o local seria indicado como depósito de rejeito, pelo princípio da precaução e não excluir a presença do rejeito na composição do solo, como aplicado pelo plano* | Não apropriado | **Comentário 18** |
| 19 | Seção 2.4 Teste de mistura | Página 14 Parágrafo 5 | *Observa-se que, mesmo após a decantação, existe a presença de uma 'espuma' bem característica (alaranjada e persistente) na porção superior da solução, indicando a presença efetiva do rejeito, fato pouco observado na solução sem rejeitos.* | Não apropriado | **Comentário 19** |
| 20 | Seção 2.4 Teste de mistura | Página 14 Parágrafo 6 | *(...) Contudo, entende-se que através de fotografias também é possível realizar uma plena investigação através das características empregadas e a coloração, por comparação de uma amostra com rejeito com a amostra sem rejeito.* | Não apropriado | **Comentário 20** |
| 21 | Seção 2.4 Teste de mistura | Página 15 Parágrafo 1 | *Uma forma de evitar erros de interpretação é realizar o teste de mistura com a escala de coloração padronizada comumente empregada para determinar a cor do solo por padrão de Munsell, o que se evitaria erros de interpretação de campo e por fotografias.* | Não apropriado | **Comentário 21** |
| 22 | Seção 2.4 Teste de mistura | Página 15 Parágrafo 2 | *Como citado em vários momentos do documento (a exemplo, páginas 267 e 268), os solos são matrizes complexas e sua composição varia em função de uma série de fatores como posição na paisagem, material de origem etc. Assim, comparar as amostras coletadas na foz do rio Doce (solos de várzea na porção fluvial, solos estuarinos, e de mangue) com amostras cuja mistura se deu em um dado solo não afetado do alto rio Doce (em que nem mesmo se comenta o ponto exato de coleta desse solo misturado ao rejeito de Paracatu, suas características, etc.) significa comparar matrizes muito distintas entre si. Sendo assim, apesar de ser uma técnica interessante, da maneira utilizada gera dúvidas sobre a sua efetividade.* | Não apropriado | **Comentário 22** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| 23 | Seção 2.4 Teste de mistura | Página 15 Parágrafo 3 | *Destaca-se que os resultados apresentados pela empresa em seus formulários de campo classificam quase a totalidade das amostras (extracalha, propriedades, praias e restingas) sem a presença de rejeitos, mas que ao comparar os registos fotográficos do teste de mistura, há indícios da presença de rejeitos, sendo classificado como sem indícios de rejeito.* | Não apropriado | **Comentário 23** |
| 24 | Seção 2.5 Filtros de granulometria e teor de ferro | Página 16 Parágrafo 1 | *O PMR 16 realiza um filtro para a presença de rejeito pela granulometria e teor de ferro, contudo esta abordagem se mostrou igualmente ineficaz. A primeira parte do documento se presta a realizar um extenso levantamento bibliográfico, de trabalhos acadêmicos ou contratados e/ou desenvolvidos pela própria Fundação Renova, que mostraram indícios de presença de rejeito na região da Foz (páginas 64, 65, 77, 147, 200, 220, 230, 234, 235, 263, 272). Mas, quando aplicado o critério de avaliação granulométrica para as amostras que aparentemente continham rejeito pelo critério do teste de mistura, as conclusões foram sempre minimizadas, como exemplo do descrito na página 348:*<br>*"Como observado no gráfico acima, foram reportadas altas concentrações de finos em muitas das amostras (pontos em azul), podendo indicar que a característica textural rica em finos tem ocorrência generalizada na região. Os resultados de granulometria para o contexto se mostraram inconclusivos quanto à presença de rejeito.": "Considerando o grande número de amostras com elevadas concentrações de finos nas quais não foram identificadas evidências visuais da presença de rejeitos (amostras do Grupo b), as distribuições granulométricas não podem ser consideradas como uma evidência da presença de rejeitos nas amostras de acordo com T16P14616-B-1, T16P25483-G-1, T16P25442-B-3 e T16P32069-G-1 a abordagem utilizada neste trabalho. Especificamente em relação às amostras T16P14616-B-1 e T16P25483-G -1, as elevadas concentrações de finos são da mesma ordem de grandeza de várias amostras do Grupo b".* | Não apropriado | **Comentário 24** |
| 25 | Seção 2.5 Filtros de granulometria e teor de ferro | Página 16 Parágrafo 3 | *Ainda sobre este aspecto, a discussão acerca dos teores de elementos quantificados na amostra é realizada tão somente em relação à conformidade/desconformidade com a Resolução Conama 420/2009. Como conclusão, admite-se que a maioria se encontra dentro dos limites da legislação, e aquelas exceções, por exemplo, o cádmio (Cd), não podem ser associadas à composição do rejeito. Essa afirmação não sustenta o embasamento de presença/ausência de rejeito no solo por si só, pois é necessária a discussão com características dos solos anteriores ao EVENTO. Recomenda-se que os teores utilizados para tais comparações com as condições pré-existentes de solo não se limitem apenas ao fundo geoquímico natural (conforme realizado pontualmente, utilizando-se apenas amostras profundas do trabalho de Pacheco), mas também com teores que de fato representem os solos antes do rompimento da barragem (background e contribuições antrópicas anteriores, ou seja, as camadas mais superficiais).* | Não apropriado | **Comentário 25** |
| 26 | Seção 2.5 Filtros de granulometria e teor de ferro | Página 17 Parágrafo 1 | *Por fim, é questionável a ausência de trabalhos acadêmicos que eventualmente não corroboram com as afirmações contidas no documento, dentre o leque de trabalhos secundários discutidos na primeira parte do Plano - como os trabalhos de Queiroz e colaboradores (2018) e Gomes e colaboradores (2017), que efetivamente avaliaram solos e sedimentos da região da Foz do rio Doce. Entende-se que mesmo trabalhos que sejam divergentes da visão geral apresentada no Plano devem ser incorporados à discussão, apresentando-se as apropriadas discussões para as diferenças encontradas.* | Não apropriado | **Comentário 26** |
| 27 | Seção 2.6 Análise de Risco à Saúde Humana | Página 18 Parágrafo 2 | *Os resultados apresentados no documento são oriundos dos relatórios da GAISMA nas áreas alvo 04 (Areal) e 07 (Povoação), baseados em versão da GAISMA que não incorporou ou não foi aprimorada conforme os ajustes solicitados pelos órgãos ambientais (Deliberação CIF nº 374/2020).*<br>*Ante ao exposto, conclui-se como inadequada a citação destes estudos no presente documento, devendo os mesmos serem excluídos em uma eventual revisão do PMR 16, adicionalmente a CT-GRSA não se posicionará tecnicamente sobre os conteúdos de risco à saúde humana e de risco ecológico descrito no PMR 16 por este não possuir validade.* | Não apropriado | **Comentário 27** |
| 28 | Seção 2.7 Qualidade da Água | Página 19 Parágrafo 1 | *Contudo, para se entender o impacto em cada estuário deve-se estudar a dinâmica da bacia hidrográfica em que este estuário está inserido, comparando com o índice de pluviosidade de cada bacia, uso de solos, dentre outros, a fim de se identificar que os picos de turbidez de cada estuário, subsequente ao pico de turbidez do rio Doce foram oriundos do EVENTO ou da contribuição da bacia.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 28** |
| 29 | Seção 2.8 Qualidade do ar | Página 19 Parágrafo 3 e 4 | *Quanto a qualidade de ar, a Fundação Renova alega, no item "6.1.1.1.8 - Monitoramento de Qualidade do Ar", que "não há evidências de que o rompimento da barragem de Fundão possa ter resultado em alterações relevantes da qualidade do ar nesse trecho" e que "não foram identificados depósitos de rejeitos potencialmente expostos à erosão eólica".* | Não apropriado | **Comentário 29** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Questiona-se sobre as áreas urbanas afetadas por inundações, como Regência e Povoação, com aparente revolvimento do material da calha e deposição desse material em áreas urbanas. O que tem sido feito para monitorar a qualidade do ar, principalmente logo após os EVENTOs de cheias?* | | |
| 30 | Seção 3. Geoquímica | Página 20<br>Parágrafo 2 | *Ao se ler todo o documento, as fichas de campo e as fichas laboratoriais mostram diferenças para o nome de cada amostra, onde amostras com siglas de constatação de rejeito, em campo, e constatadas pelos resultados laboratoriais, foram descritas pelo plano como não contendo rejeito. Ainda assim, os dados geoquímicos foram analisados e a seguir serão descritos alguns pontos de inconsistência percebidos pela CT-GRSA.* | Não apropriado | **Comentário 30** |
| 31 | 3.1 Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015) | Página 21<br>Parágrafo 3 | *Dessa forma, enquanto a tese do autor PACHECO (2015) mensura os teores totais dos metais, a Resolução CONAMA nº 420/2009 trabalha com os teores ambientalmente disponíveis, sendo esta uma ressalva fundamental para o uso da referida dissertação. Em termos práticos, para uma mesma amostra de solo ou sedimento, analisada por ambas as metodologias, há possibilidade de se obter resultados sistematicamente mais altos com base no trabalho de PACHECO (2015) (teor total = disponível + indisponível ambientalmente) do que nos critérios metodológicos da Resolução CONAMA nº 420 (metodologias USEPA 3050 e 3051, com teor ambientalmente disponível), sendo que em teoria, salvo erros laboratoriais, no máximo esses teores poderiam ser iguais.* | Apropriado | **Comentário 31** |
| 32 | 3.1 Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015) | Página 22<br>Parágrafos 4 e 5 | *Todavia, ainda é possível utilizar os valores encontrados por PACHECO (2015), para comparações com resultados no padrão CONAMA 420, considerando que estes são valores já superestimados (totais), ou seja, os valores de PACHECO (2015) representam uma condição Pré-Desastre superestimada de metais pesados.*<br>*Posto isto, pode-se fazer duas comparações conservadoras, a primeira entre as amostras do PMR 16 e o Fundo Geoquímico Natural, e a segunda entre as amostras do PMR 16 e as amostras de solo de Pacheco englobadas ou próximas da área do Trecho 16.* | Apropriado | **Comentário 32** |
| 33 | 3.1 Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015) | Página 23<br>Parágrafos 1 e 2 | *De maneira conservadora, para a primeira comparação, e considerando a importante ressalva do trabalho de PACHECO (2015), qualquer valor de concentração de metal encontrado para o PMR 16 (que usa metodologia USEPA 3050 ou 3051, conforme Resolução CONAMA 420) acima dos valores máximos do Fundo Geoquímico Natural (profundidade de 80 - 100 cm) de PACHECO (2015), levanta a hipótese de que tenha havido algum processo que resultou em incremento da concentração deste elemento/metal.*<br>*Para a segunda comparação, ainda de maneira conservadora, caso qualquer valor de concentração de metal encontrado para amostras do PMR 16 resulte em valores acima dos valores das amostras de solo de PACHECO (2015) coletadas na região aproximada do trecho 16 (condição superestimada de metais pré-desastre), tem-se uma comprovação de que houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma linha de evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 33** |
| 34 | 3.1 Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015) | Página 23<br>Parágrafo 4 | *Por fim, se encontrado por amostras do PMR 16 um teor de metal abaixo dos valores de PACHECO (2015), pode-se considerar a princípio que isto não tem significado, já que os valores de PACHECO (2015) podem ser considerados uma superestimação. Todavia, apesar de a técnica utilizada por Pacheco (fluorescência de raio X, determinando teores totais) diferir da metodologia empregada para abertura das amostras coletadas no PMR 16 (EPA 3050B, representando os teores ambientalmente disponíveis), a representatividade das informações do trabalho de Pacheco é inegável.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 34** |
| 35 | 3.1 Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015) | Página 24<br>Parágrafo 3 | *A Fundação Renova descreve a respeito do trabalho de PACHECO:*<br>*"Ressalta-se que o método analítico usado por Pacheco (2015) se destina a obtenção de concentrações totais dos parâmetros avaliados, e que essas podem ser superiores aos resultados obtidos através dos métodos analíticos indicados na Resolução CONAMA 420/2009: [...]. Dessa forma, os resultados apresentados por Pacheco (2015) devem ser considerados como limites superiores de concentração e não podem ser comparados diretamente com resultados obtidos utilizando os métodos analíticos recomendados nas Resoluções CONAMA 420/2009 e 454/2012."*<br>*Discorda-se desta consideração feita pelos Fundação Renova. Como explanado anteriormente, essa comparação pode ser feita considerando-se as ressalvas de interpretação necessárias. Tendo em vista que as comparações subsequentes do texto têm por base esta consideração/premissa entende-se estas como inadequadas.* | Apropriado | **Comentário 35** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 3.1 Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015) | Página 24<br>Parágrafo 4 | *Sob outro aspecto, a comparação da tabela 29 são pouco esclarecedoras e objetivas. Nestas são comparados valores de coletas de Pacheco (2015) - amostras P21 e P22 - em profundidades variadas, em função do "máximo" valor, com a CONAMA 420, que preconiza amostras coletadas entre 0 e 20 cm de profundidade, assim, o correto era efetuar as comparações entre amostras de mesma profundidade.* | Não apropriado | **Comentário 36** |
| 37 | Seção 3.2 Do uso dos dados Pré EVENTO: Atlas Geoquímico da Bacia do Rio Doce (CPRM, 2016) | Página 26<br>Parágrafo 1 | *Conforme mencionado, as comparações dos teores dos elementos potencialmente tóxicos determinados nas amostras coletadas no contexto extracalha e nas propriedades agrícolas do PMR 16 com a condição do solo anteriormente ao EVENTO, busca traçar uma relação de causa e efeito. Seria mais assertiva se utilizada a referência de Pacheco (2015) como condição pré-EVENTO, mesmo com as devidas ressalvas metodológicas em relação aos métodos de extração já discutidos. Isso se dá porque Pacheco (2015) analisou solos que estão em porções da paisagem que os tornam mais representativos do ponto de vista das áreas potencialmente impactadas pela dinâmica fluvial (incluindo pontos de amostragem dentro dos limites do trecho 16). Por outro lado, os teores quantificados nos mapas geoquímicos da CPRM representam interpolações de amostras de solo provenientes de diversas porções da paisagem (e da bacia) e, portanto, de solos sujeitos a distintos processos de pedogênese (e consequentes distintas distribuições elementares entre si).* | Parcialmente apropriado | **Comentário 37** |
| 38 | 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | Página 27<br>Parágrafos 2 e 6 | *Ainda se falando no uso do melhor disponíveis para análises laboratoriais, considerando os equipamentos disponíveis comercialmente para leitura da amostra, pode-se apontar duas técnicas o chamado ICP-MS (Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado) e o ICP-OES (Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado) ou ICP-AES (Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado). Dentre estas duas considerando critérios importantes como Limite de quantificação e Sensibilidade, que são correlatos, pode-se apontar o ICP-MS como o melhor equipamento, por ter menores limites de quantificação/sensibilidade, ou seja, conseguir mensurar quantidade mais baixas dos elementos. Não é reportado no PMR 16 qual instrumento foi utilizado para a detecção dos elementos.*<br>*(...)*<br>*Vale ressaltar que tamanha a importância do presente trabalho, visto que se dá no contexto do maior desastre da história da mineração mundial, era esperado que se fosse utilizado as melhores práticas analíticas comercialmente disponíveis, no caso abertura com micro-ondas (EPA 3051a) e leitura com ICP-MS ou OES.* | Não apropriado | **Comentário 38** |
| 39 | 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | Página 27<br>Parágrafo 4 | *Adicionalmente nota-se que, nos laudos, diversos elementos têm limites de quantificação que podem ser considerados elevados, 1 mg/Kg, todavia, estes ainda são aplicáveis ao presente estudo, o que pode estar ligado a diversos fatores, entre eles o equipamento utilizado na leitura da amostra.* | Não apropriado | **Comentário 39** |
| 40 | 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | Página 27<br>Parágrafo 7 | *Ainda da análise dos laudos, não se verifica nestes, porém é de boa prática, que estes contenham ao final dos resultados os "ensaios de recuperação", ou de "spike" ou outro equivalente que normalmente são realizados junto da leitura da amostra para comprovar a exatidão dos dados.* | Não apropriado | **Comentário 40** |
| 41 | 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | Página 28<br>Parágrafo 1 | *Ainda dos laudos, tem-se que para as matrizes solo (transectos e propriedades), está descrito em todos os laudos que a "profundidade da coleta: 0,10 - 0,50m", ou seja, que foi descartada a parte mais superficial da amostra (0 - 0,10m), que é uma incoerência, pois estudos mais recentes da Fundação Renova indicam que a deposição de rejeitos no trecho 16 foram "centimétricas". Sendo assim, o descarte ou não análise desta camada de 0 a 10 cm se constituiria de um grave erro de execução dos trabalhos por parte da Fundação Renova.* | Não apropriado | **Comentário 41** |
| 42 | 3.4 Outras observações referentes às análises Geoquímicas | Página 28<br>Parágrafo 8 | *A descrição dos solos no item "6.1.1.1.4 Pedologia" não corresponde com os solos identificados no mapa (página 47), pois é constituído por cambissolo flúvico.* | Apropriado | **Comentário 42** |
| 43 | 3.4 Outras observações referentes | Página 29 | *O último parágrafo da página 155 atesta que o fato dos metais apresentarem um padrão irregular ao longo do percurso feito pela lama, ou seja, eles não aumentaram ou diminuíram com a distância, sugere que a barragem não tenha sido fonte destes metais. Além* | Parcialmente apropriado | |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| | às análises Geoquímicas | Parágrafo 1 | *disso alumínio e silício não foram estudados e são responsáveis, juntamente com o ferro, pela maior parte da constituição do rejeito. Cabe ainda ressaltar além do impacto de fornecer metais para o sistema, o rompimento da barragem ainda causou a dispersão de solos e sedimentos previamente contaminados.* | | **Comentário 43** |
| 44 | 3.4 Outras observações referentes às análises Geoquímicas | Página 29 Parágrafo 2 | *A página 228 informa que: "Entretanto, as análises mostraram também que alguns metais não oriundos da barragem, como chumbo e manganês, apresentam elevação temporária no estuário e no mar logo após a chegada da pluma de rejeitos, provavelmente em função da remobilização do solo e sedimentos com a presença desses metais, causado pela energia de deslocamento da massa de água e sólidos resultante do rompimento (GOLDER, 2016f)". Entretanto, manganês é um constituinte do rejeito, conforme tabela 32 do próprio PMR 16, onde as concentrações do elemento variaram de 141 a 553 mg/kg. Quanto ao chumbo, este está presente na química do rejeito se utilizados os estudos do LACTEC (2018) e Grupo EPA (2019) como reportado acima, podendo ser correlacionado aos rejeitos de Fundão.* | Apropriado | **Comentário 44** |
| 45 | 3.4 Outras observações referentes às análises Geoquímicas | Página 29 Parágrafo 3 | *Já na página 312 relata que: "Como apresentado na Seção 6.2.5.4.5.1 e Seção 6.2.5.4.2, os resultados analíticos de bário, cobalto e, principalmente, cádmio apresentaram concentrações acima dos valores de prevenção e, pontualmente, valores de investigação agrícola preconizados na Resolução CONAMA nº 420/2009. Entende-se que tais elementos não apresentam correlação direta com a química do rejeito. Quando observados os dados químicos obtidos em amostras de rejeito de da barragem de Germano (que a Fundação Renova declara ser quimicamente semelhante ao de Fundão) coletadas pela Golder (2017), cádmio e cobalto não foram detectados acima dos limites de quantificação e bário foi detectado em concentrações máximas de 22,9 mg/kg.". O metal Cobalto foi quantificado em relativas altas concentrações no estudo do LACTEC (2018), além de que já foi discutido que a barragem de Germano não é quimicamente semelhante à barragem de Fundão.* | Não apropriado | **Comentário 45** |
| 46 | 3.4 Outras observações referentes às análises Geoquímicas | Página 29 Parágrafo 4 | *Por fim, a análise de fertilidade de solo ficou solta no PMR 16, da página 321, sem se identificar o objetivo da análise, comparação dos dados pretéritos ou outros estudos da Fundação Renova.* | Apropriado | **Comentário 46** |
| 47 | 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | Página 30 Parágrafos 1 e 2 | *A análise dos ambientes intra e extracalha foram realizadas, em conjunto, com as análises de geoquímica. Além da geoquímica, destes ambientes, constata-se que o estudo informa que a Agência Nacional de Águas (ANA) autorizou a UHE Aimorés a realizar a manobra de* passing through *(tradução livre "abertura de comporta de fundo") do reservatório nos períodos chuvosos de 2014/2015, 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019.*<br>*Entretanto, não é citado no texto se essa manobra foi ou não realizada, visto que a autorização significa apenas que a companhia hidrelétrica pode realizar, mas para tal é necessário uma série de condições hidráulicas e de licenças de outros órgãos, além do monitoramento da qualidade da água antes, durante e após a manobra. Logo, solicita-se que tais informações sejam adicionadas ao item.* | Apropriado | **Comentário 47** |
| 48 | 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | Página 30 Parágrafo 3 | *Quanto ao teste de mistura e considerando as devidas ressalvas do item 2.4, constata-se que diversas amostras possuem indícios de rejeitos, mesmo sendo analisadas por fotografias. Além da cor existem amostras com uma porção coloidal na parte superior, com indicação de presença de rejeito e que não foi considerada pela Fundação Renova.* | Não apropriado | **Comentário 48** |
| 49 | 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | Página 30 Parágrafo 4 | *Não foram discutidos os resultados de screening com a draga Van Veen, sendo necessária apenas uma rápida análise das fichas de campo desta amostragem.* | Apropriado | **Comentário 49** |
| 50 | 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | Página 30 Parágrafo 8 | *Constata-se ausência da análise técnica e ficha de campo do ponto do ponto T16T08 e não são apresentadas justificativas técnicas sobre a execução da amostragem deste ponto.* | Não apropriado | **Comentário 50** |
| 51 | 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | Página 31 Parágrafo 1 | *Como já mencionado nesta Nota Técnica, foi constatado que os primeiros centímetros das amostras não foram analisados, conforme as fichas laboratoriais. Esta prática causa um grave erro de amostragem e análise para todo o PMR 16, o que invalida toda a campanha de campo e de laboratório.* | Não apropriado | **Comentário 51** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| 52 | 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | Página 31 Parágrafo 2 | *Além disso, não fica claro para o leitor os efetivos critérios para a escolha da localização da amostragem extracalha, em propriedades. Na página 234 o documento aponta que foram considerados "locais mais propícios à deposição". Os citados critérios não são mencionados, gerando-se dúvida quanto ao efetivo uso da mancha do TR de 2 anos para a avaliação do contexto extracalha* | Não apropriado | **Comentário 52** |
| 53 | 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | Página 31 Parágrafo 4 | *Por fim, a discussão deste ambiente quanto a premissa de granulometria, é tratada superficialmente e confunde o leitor. O PMR 16 traz como premissa de que os rejeitos são constituídos por sedimentos finos, com fração de argila a areia fina (0,002 – 0,2mm). Contudo, a apresentação e discussão dos dados tratam as areias como uma única assembleia, não dividindo as areias muito finas e areias finas. Como já discutido insistentemente, a granulometria sozinha não é capaz de identificar a presença ou ausência dos rejeitos.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 53** |
| 54 | 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | Página 31 Parágrafo 4 | *A Associação de ferramentas, como morfologia do grão e mineralogia é capaz de realizar a diferenciação. Para evitar este erro, a Fundação Renova trataria todo os sedimentos finos incluídos nos trechos 15 e 16 como rejeito, porém, tal premissa não foi aplicada neste estudo.* | Não apropriado | **Comentário 54** |
| 55 | 4.1.1 Mancha de Inundação | Página 33 Parágrafo 7 | *Ao analisar o PMR do Trecho 16, a Fundação Renova não seguiu a requisição [de se trabalhar com a mancha de TR 10 anos do estudo da Walm] e aplicou o estudo em questão com uma mancha de inundação subdimensionada, ou seja, com o estudo da Walm (2018)com o TR de 2 anos.* | Não apropriado | **Comentário 55** |
| 56 | 4.1.2 Comunidade Bentônica | Página 34 Parágrafos 1, 2 e 3 | *Com relação à comunidade de invertebrados bentônicos, pode ser referenciada a sua ampla relação às características do sedimento, que constituem parte de seu habitat, sendo assim as características do rejeito, principalmente por granulometria fina, tem capacidade de interferir nestas comunidades.*<br>*De acordo com os estudos executados pela Rede Rio Doce Mar (2019), as análises da dispersão de espécies no setor foz, evidenciou a interferência do tipo de substrato e profundidade na ocorrência dos organismos bentônicos, demonstrando que há separação das amostras em dois grupos principais, estando está relacionada ao sedimento de fundo mais cascalhoso e grãos mais grossos, daqueles de areias mais finas e lama. Além disso, apesar de na região da foz do rio Doce terem sido registrados 20 grupos taxonômicos em 40 amostras analisadas, apenas dois deles ocorreram em todas as amostras: valva de Bivalvia e Polychaeta, sendo estes organismos conhecidos por apresentarem resistência a variações ambientais inerentes à impactos.*<br>*Quanto ao estudo executado pela Econservation (2019), no trecho do Baixo rio Doce, também foi pontuado que as diferenças na estrutura da comunidade também podem estar correlacionadas, dentre outros fatores, com as características granulométricas do sedimento, sendo estas, importantes como elemento na estruturação da comunidade bentônica. Conforme também colocado, as estações amostrais afetadas demonstraram uma fauna com correspondência positiva com areia muito fina e silte para a maior parte das campanhas.* | Não apropriado | **Comentário 56** |
| 57 | 4.2 Ambiente Lacustre | Página 34 Parágrafo 5 | *O ambiente lacustre compreende a análise das Lagoas Monsarás, Pandolfi, Areal e lagoas marginais impactadas, de acordo com a mancha de inundação com o TR de 2 anos. Quanto a este item é informado que "as sondagens realizadas tiveram profundidades distintas, sendo realizadas até que se encontrasse o substrato natural, que permitisse a delimitação da espessura da camada de rejeito, quando presente, ou quando tivesse a suspeita deste material depositado na camada superior do sedimento".*<br>*Contudo, mesmo com esta premissa, não foram identificadas as amostras das sondagens que abrangem a porção do substrato natural. Também, não foram apresentados os locais onde não foram verificados indícios visuais do rejeito e quais outras análises foram realizadas nessas amostras.* | Não apropriado | **Comentário 57** |
| 58 | 4.2 Ambiente Lacustre | Página 35 Parágrafos 1 e 2 | *Entretanto, não é comentado que boa parte do leito da lagoa Monsarás e do seu canal de ligação com o rio Doce é de areia, o que facilita a percolação dos finos (rejeitos), dificultando a identificação visual deste.*<br>*Acrescenta-se ainda que essa lagoa recebeu água do Doce ainda com elevados percentuais de sólidos (e rejeitos) tanto nas chuvas de janeiro de 2016 quanto em dezembro de 2016, e o canal de ligação desta com o Doce permaneceu com coloração laranja durante todo o ano de 2016, tal qual é reportado em Nota Técnica elaborada pelo IEMA e citada no estudo.* | Não apropriado | **Comentário 58** |
| 59 | 4.2 Ambiente Lacustre | Página 35 Parágrafo 4 | *No tocante a descrição dos impactos, o fato de não se ter dados das comunidades biológicas não significa que estas não foram afetadas para alteração da qualidade da água e dos sedimentos das lagoas. Logo, as tabelas que tratam destes impactos devem ser revistas, mesmo que muitos sejam prováveis impactos.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 59** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| 60 | 4.2 Ambiente Lacustre | Página 35<br>Parágrafo 5 | *Em relação ao item de identificação dos objetivos específicos, é possível observar que garantir os usos do corpo hídrico é uma premissa. Mas não é encontrado qualquer pesquisa de percepção ambiental com os usuários para diagnosticar quais foram os principais usos impactados, e assim reforçar medidas que possuem como objetivos o retorno a estes.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 60** |
| 61 | 4.2.1 Lagoa Monsarás | Página 36<br>Parágrafo 1 | *A afirmativa de não haver impacto na lagoa Monsarás devido a não ter sido encontrado rejeito no sedimento coletado nas campanha da CH2M, é muito frágil, levando em consideração que a própria mancha de inundação utilizada no estudo mostra o contato da água do rio Doce com a lagoa Monsarás através do canal de ligação e a Nota Técnica do IEMA confirma esta condição.* | Não apropriado | **Comentário 61** |
| 62 | 4.2.1 Lagoa Monsarás | Página 36<br>Parágrafo 2 | *Ainda sobre os impactos na lagoa devido ao desastre, estranha-se a não utilização de mais dados que foram gerados pela Fundação Renova para a contextualização da análise, sabendo que esta lagoa é monitorada pelo PMQQS e pela RRDM, e dados do monitoramento emergencial do IEMA, dados estes com maior espaço temporal, de continuidade de informações e não foram levados em consideração pelo estudo.* | Apropriado | **Comentário 62** |
| 63 | 4.2.2 Lagoa Pandolfi | Página 36<br>Parágrafo 4 | *O fato por si só de não terem sido encontradas diferenças significativas entre as camadas A e B não é o suficiente para concluir que a camada A não seja de rejeito. É possível inferir que a camada A da Lagoa Pandolfi - e até mesmo a camada B - possuam rejeito em sua composição por analogia aos resultados obtidos para a Lagoa Areal.* | Não apropriado | **Comentário 63** |
| 64 | 4.2.2 Lagoa Pandolfi | Página 36<br>Parágrafo 5 | *Se tanto a Lagoa Areal quanto a Lagoa Pandolfi tiveram suas áreas inundadas no ano de 2016, questiona-se o que fez com que a Lagoa Areal apresentasse rejeito e a Lagoa Pandolfi não, ou seja, o que impediu que o rejeito alcançasse a Lagoa Pandolfi.* | Não apropriado | **Comentário 64** |
| 65 | 4.2.3 Lagoa Areal | Página 37<br>Parágrafo 1 | *Sugere-se que inferências deste tipo não sejam utilizadas, pois apesar de ser explicado, no final de toda a tabela que "(a) Avaliação restrita ao período a partir de setembro de 2017, quando outros estuários (além do rio Doce) localizados no Trecho 16 passaram a ser monitorados." Este tipo de frase pode induzir os leitores a crer que antes deste período não havia impacto. Hipótese esta que não pode ser confirmada ou refutada pelos dados obtidos uma vez que segundo autores do relatório, "não há baseline disponível para este trecho" (Tabela 90, página 365).* | Apropriado | **Comentário 65** |
| 66 | 4.2.3 Lagoa Areal | Página 37<br>Parágrafo 2 | *No entanto, a ausência de dados pretéritos, ao longo tempo decorrido desde o EVENTO e a condição prévia de degradação da bacia não permitem associar ou dissociar a condição atual aos efeitos do rompimento da barragem.* | Apropriado | **Comentário 66** |
| 67 | 4.2.4 Lagoas Marginais | Página 37<br>Parágrafo 5 | *Os resultados apresentados sobre as lagoas marginais são incipientes e inconclusivo, onde os impactos percebidos são resultados da geologia local e das atividades do entorno, porém não é apresentado nenhum estudo do uso do solo do entorno das lagoas e da bacia de contribuição.* | Apropriado | **Comentário 67** |
| 68 | 4.3 Ambiente Costeiro | Página 38<br>Parágrafo 4 | *As correntes de deriva obviamente impõem ainda grande complexidade no retrabalho e deposição dos sedimentos ao longo da costa do ES, principalmente devido a predominância de ventos nordeste (NE) que resulta em uma sedimentação preferencial para sul, mas também a ocorrência de entradas de frentes frias e tempestades tropicais, que devido às ondulações resultantes, ressuspendem os sedimentos de fundo, os quais são transportados, retrabalhados e depositados ao longo da costa para direção norte da foz do rio Doce, como aconteceu entre os períodos de 2016 a 2020.* | Apropriado | **Comentário 68** |
| 69 | 4.3 Ambiente Costeiro | Página 38<br>Parágrafo 5 | *Além disso, a comparação do estudo atual com outros estudos do período pós-EVENTO, como o estudo 'Avaliação da Qualidade de Sedimentos em Praias Arenosas sob Influência da Pluma de Sedimentos do Rio Doce (Golder, 2016)', apenas reafirma o impacto existente na zona costeira. Para a efetiva comparação, deveriam ser utilizados estudos pretéritos disponibilizados pelas academias.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 69** |
| 70 | 4.3 Ambiente Costeiro | Página 39<br>Parágrafo 2 | *De maneira geral, o estudo trata o ambiente costeiro de maneira genérica, com erros básicos de amostragem e tratamento de amostras, sem trazer grandes contribuições quanto a um possível manejo dos rejeitos nesta área.* | Não apropriado | **Comentário 70** |
| 71 | 4.3 Ambiente Costeiro | Página 39<br>Parágrafos 3 e 4 | *O documento traz as informações dos programas PG26 (recuperação de 40.000 ha de APPs) e PG27 (recuperação de 5.000 nascentes). Ressalta-se que tanto o PG26 quanto o PG27 são programas compensatórios e tratam de restauração ambiental e não de conservação ambiental, ou seja, as áreas que se enquadram no PG26 e PG27 são áreas degradadas nas quais são implementadas alternativas de recuperação.*<br>*Conforme o TTAC e Deliberações do sistema CIF, o PG 26 e o PG27 devem ter as suas ações direcionadas a áreas de tributários para produção de água. Além disso, existem estudos, no âmbito da CT-Flor, que indicam os locais mais propícios para estas ações, visto* | Não apropriado | **Comentário 71** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | *que os programas são de cunho compensatório. Caso existam ações que se enquadram nestes programas, deverão ser realizados pelo PG 23 com o acompanhamento e diretrizes da CT-Flor. Dado que o PMR 16 é de cunho reparatório.* | | |
| 72 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 39 Parágrafo 6 | *A Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019 não apresenta uma diretriz clara para os ambientes de praias e restingas, pois não houve grandes discussões com a Fundação Renova à época, ficando a execução e determinação de premissas à cargo da empresa consultora, desde que bem justificadas.* | Não apropriado | **Comentário 72** |
| 73 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 39 Parágrafos 7 | *Ao analisar o documento constata-se que não foram apresentadas justificativas técnicas para a utilização de 2 transectos em restinga e 3 transectos em praias ou se haveria possibilidade de aumento de amostragem, de acordo com características identificadas em campo. Entende-se que, para a praia, a Fundação Renova buscou coletar corretamente um transecto em cada região (supratidal, intertidal e subtidal).* | Não apropriado | **Comentário 73** |
| 74 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 40 Parágrafo 2 | *Contudo, ao visitar a área de amostragem, na primeira quinzena de dezembro, pelo IEMA, constata-se uma fina camada de sedimento fino, com cor alaranjada que recobre os sedimentos de praia e das dunas e restingas. Esses sedimentos são oriundos do spray marinho, que contém os rejeitos de mineração, foco do estudo.* | Não apropriado | **Comentário 74** |
| 75 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 40 Parágrafo 6 | *Durante o campo foi constatada, de fato, uma fina camada de sedimento fino com concentração é milimétrica a centimétrica, nos transectos do TN-RE-05, tendo em alguns pontos com 2 cm de depósito e que não é comum na região, como demonstram nas fotos 01 e 02. Em áreas mais distais da ação da maré, não são observados sedimentos alaranjados. No campo, foi identificado que as moitas de restinga cobertas com uma fina camada de sedimento alaranjado e algumas folhas amareladas e/ou amarronzadas.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 75** |
| 76 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 41 Parágrafo 1 | *Após a vistoria de campo, por parte dos membros da CT-GRSA, na primeira quinzena de dezembro de 2019, foi emitido um ofício (CT-GRSA nº 102/2019) orientando que as análises de cada transecto fossem realizadas por profundidade, ou seja, separando os 2 primeiros centímetros para quantificação de granulometria e metais. Contudo, tal orientação não foi acatada com justificativa de limitação da análise de laboratório, sem que a Fundação Renova realizasse esforço de atendimento e realizasse a correta coleta de campo e análise laboratorial que possibilitaria o pleno alcance dos objetivos propostos.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 76** |
| 77 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 41 Parágrafo 2 | *Em relação à quantificação de metais destes ambientes, constata-se elevado teor para os metais de ferro (Fe), vanádio, vanádio (Vn), alumínio (Al), zinco (Zn), chumbo (Pb) (próximo à foz do rio Doce) e manganês (Mn). A simples comparação dos valores médios de cada ambiente, como realizado pelo estudo, não é suficiente para determinar a presença ou não do rejeito. Para ser uma análise mais criteriosa e assertiva, a análise deveria ser realizada por testemunho e horizonte pré-determinado. Sendo assim, tal análise realizada pelo plano e a simples comparação com os valores das barragens de Germano é errônea e inconclusiva para os objetivos propostos em ambientes de praia e restinga. Seria mais assertivo a comparação com os dados de praia presentes no mesmo estudo Geoquímico (Golder, 2017).* | Parcialmente apropriado | **Comentário 77** |
| 78 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 41 Parágrafo 3 | *Vale ressaltar que a empresa de consultoria realizou uma análise composta entre as duas sondagens, ou seja, uniu dois transectos do ambiente restinga. Esta prática é incompatível com a análise de solos. Caso houvesse necessidade da análise composta, deveriam ser coletadas mais amostras dos locais pré-definidos e não misturar os testemunhos. Esta prática inviabiliza os resultados do trabalho, podendo também indicar que houve erro de execução.* | Não apropriado | **Comentário 78** |
| 79 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 42 Parágrafo 1 | *Além disso, o texto traz apenas as informações de "cascalho, areia, silte e argila". Ao utilizar a premissa de que os rejeitos que impactam a área de estudo são caracterizados por sedimento finos, abaixo de 0,2mm, as informações deveriam ser apresentadas com tal premissa, ou seja, além da amostragem e das atividades laboratoriais não estarem corretas, a apresentação dos gráficos e tabelas estão em desacordo com as premissas utilizadas. Estes fatos dificultam a análise criteriosa do documento.* | Não apropriado | **Comentário 79** |
| 80 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 42 Parágrafo 2 | *É importante que as amostras, principalmente relacionadas à restinga, sejam coletadas de acordo com a estratigrafia, sendo priorizadas os dois primeiros centímetros do solo (amostra simples ou composta, para se atingir o mínimo necessário exigido pelo laboratório), para se ter uma análise mais precisa do real impacto do rejeito no ambiente analisado.* | Apropriado | **Comentário 80** |
| 81 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 42 Parágrafo 3 | *Uma premissa importante, mas que fora descartada pela consultoria é que as coletas foram realizadas em período de pouquíssimas chuvas e, por isso, menor intensidade de turbidez.* | Não apropriado | **Comentário 81** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| 82 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 42<br>Parágrafo 3 | *Como consequência, ao serem submetidos ao 'teste de mistura', eram de se esperar que as amostras, uma vez que não possuíssem materiais muito finos (argila e silte) em suspensão, após o período de decantação. Ao analisar as imagens fotográficas foram constatadas que as amostras de praia (zonas supratidal, intertidal e subtidal) apresentaram material em suspensão, incoerente com o sedimento natural (como identificadas em outras amostras aplicadas ao teste de mistura).* | Não apropriado | **Comentário 82** |
| 83 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 42<br>Parágrafo 4 | *Ainda em relação às restingas, constata-se a ausência de fichas de campo (ponto TN-RE-04, ambos os transectos) e de imagem fotográfica do ambiente (ponto TN-RE-05, ambos os transectos).* | Apropriado | **Comentário 83** |
| 84 | 4.3.1 Praias e Restinga | Página 42<br>Parágrafo 5 | *Sendo assim, apesar de não se ter apresentado valor de background através de estudos anteriores, devido a associação da granulometria, visitas de campo e da quantificação do teor de metais, pode-se inferir que há presença de rejeito, nestes ambientes.* | Não apropriado | **Comentário 84** |
| 85 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 42<br>Parágrafo 6 | *De acordo com o plano apresentado houve alteração das premissas básicas do plano de manejo de rejeitos, para estuários e manguezais. Ao invés de utilizarem 13 amostragens por transecto foram utilizadas 6 amostragens, sem apresentar justificativa técnica para a exclusão de pontos principalmente na porção central da intracalha.* | Não apropriado | **Comentário 85** |
| 86 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 43<br>Parágrafo 1 | *Os resultados granulométricos para estuário e manguezal estão condizentes com os ambientes de coleta, como relatado pela consultoria. Contudo, para melhor amostragem do solo de cada ambiente, as análises deveriam ser realizadas por horizontes de identificação e não o testemunho total.* | Não apropriado | **Comentário 86** |
| 87 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 43<br>Parágrafo 3 | *Esperava-se que os atuais estudos destas áreas indicassem o manejo dos rejeitos destes manguezais e estuários impactados ou se o rejeito foi incorporado ao solo e quais os possíveis impactos atuais e suas mitigações. Porém, o plano informa que não houve impacto pelos sedimentos oriundos do EVENTO, ou seja, informação inconsistente com a realidade, com os dados realizados pela Samarco S.A., em 2016, e com a população local.* | Não apropriado | **Comentário 87** |
| 88 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 43<br>Parágrafo 4 | *Apesar da análise total do testemunho, a quantificação de metais, nestes ambientes, identificou altos teores de metais, principalmente ferro, alumínio e manganês, como relatado pelo diagnóstico ambiental do plano. Mesmo não tendo referência de trabalhos anteriores, pode-se afirmar que houve depósito de rejeitos nestes ambientes, até porque já há constatação de depósito em manguezais e estuários, desde o ano de 2016.* | Não apropriado | **Comentário 88** |
| 89 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 43<br>Parágrafo 5 | *Para apresentar uma análise mais criteriosa e assertiva, a análise deveria ser realizada por profundidade pré-determinada e/ou horizonte. Sendo assim, tal análise realizada pelo plano e a simples comparação com os valores das barragens de Germano é errônea e inconclusiva para os objetivos propostos em ambientes de manguezal e estuarino.*<br>*Além disso, é importante se perceber em qual camada há maior impacto, utilizando as premissas adotadas, que o rejeito é composto por sedimentos finos: areia muito fina a argila, alta concentração de metais de ferro, alumínio e manganês e coloração alaranjada (estas características foram constatadas nas amostras de manguezal e estuário) pela Fundação Renova e realizando as análises de granulométrica e laboratório através de cada horizonte e/ou análise estratigráfica e/ou delimitação por profundidade, ou seja, análise de solo por profundidade pré-determinada, conforme orientação da CT-GRSA ou padrão PMQQS.* | Não apropriado | **Comentário 89** |
| 90 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 44<br>Parágrafo 1 | *Após a análises das fichas laboratoriais foram identificadas apenas 4 análises laboratoriais das amostras de estuário e manguezal, ao invés das 6 amostras coletadas, ou seja, para as áreas de extracalha (margem de estuários e manguezais), as amostras foram misturadas, o que representa um grave erro de amostragem executada pela Fundação Renova e descaracteriza toda a amostragem destes ambientes. Esta prática pode ser mais um causador de subdimensionamento do impacto (já constatados em no ano de 2016) em estuários e manguezais.* | Não apropriado | **Comentário 90** |
| 91 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 44<br>Parágrafo 2 | *Existe grande confusão na identificação das amostras com os resultados identificados. A identificação das amostras indica que, caso haja a letra "F" na amostragem é indicação da presença de rejeito. As amostras de estuário possuem a indicação, porém o plano indica que não há depósitos de rejeitos em estuários.* | Não apropriado | **Comentário 91** |
| 92 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 44<br>Parágrafo 3 | *Adicionalmente, é importante estudar a bacia de contribuição de cada estuário e manguezal analisado, para se perceber o real impacto do rejeito, nestes ambientes, e se tomar a melhor ação do manejo de rejeito.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 92** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| 93 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 44 Parágrafo 4 | *Já para área de manguezal, devido à grande atividade de matéria orgânica, era de se esperar que o 'teste de mistura' possuísse uma coloração escura, porém foi constatada que algumas amostras possuem uma coloração diferente, alaranjada, indicando que não possui apenas a composição natural, como em outras amostras não impactadas. Não foram aplicados os testes de mistura nos transectos de estuário.* | Não apropriado | **Comentário 93** |
| 94 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 44 Parágrafo 5 | *Como relatado pela empresa de consultoria, a identificação visual por teste de mistura causa grande dificuldade por conta de fotografias e, até mesmo em campo. As características singulares do ambiente manguezal dificulta a aplicabilidade do teste de mistura o que se faz pensar a eficácia do mesmo, neste ambiente.* | Não apropriado | **Comentário 94** |
| 95 | 4.3.2 Estuários e Manguezais | Página 44 Parágrafo 6 | *Como mencionado anteriormente, o solo natural do delta do rio Doce é diferente do solo natural de Paracatu e este não poderia ser aplicado como comparação nesta região. Para efetiva utilização do teste de mistura, deverá ser separado o solo de cada ambiente costeiro e misturar com porcentagens pré-definidas (5%, 10% e 20%, como proposto) para que a comparação seja próxima da realidade.* | Não apropriado | **Comentário 95** |
| 96 | 6. Atendimento à Nota Técnica 01/2019 | Página 59 Parágrafo 3 | *Constata-se que de todas as requisições, apenas a requisição 05 não foi atendida por completo. A Requisição solicitava que os estudos no ambiente costeiro atingissem o buffer mínimo de 300 metros, porém a área amostras do ambiente restinga não atingiu esta delimitação.* | Não apropriado | **Comentário 96** |
| 97 | 6. Atendimento à Nota Técnica 01/2019 | Página 59 Parágrafo 4 | *Além disso, das orientações constantes na nota técnica, não foram informadas se houve propriedades impactadas pelas águas do rio Doce, através da irrigação e qual as medidas mitigatórias, de acordo com as orientações dos estudos relacionados à cláusula nº 180.* | Não Apropriado | **Comentário 97** |
| 98 | 7. Conclusões e Recomendações | Página 61 Parágrafo 1 | *Foram empregados cerca de 8,8 milhões de reais na execução do Plano e foram constatadas diversas falhas de premissas e, principalmente, de amostragem, o que é desproporcional como a exclusão dos 10 centímetros superficiais e a mistura de sondagens de solos.* | Não apropriado | **Comentário 98** |
| 99 | 8. Das Solicitações e Critérios Que Devem Ser Atendidos para a Nova Campanha de Caracterização Ambiental | Página 65 Parágrafo 3 | *Deve-se realizar a análise das assembleias minerais (mineralogia) e morfologia dos grãos (grau de arredondamento). Enfatiza-se que é necessário subdividir a fração areia em: areia muito fina, fina, média, grossa e muito grossa.* | Parcialmente apropriado | **Comentário 99** |
| 100 | 8. Das Solicitações e Critérios Que Devem Ser Atendidos para a Nova Campanha de Caracterização Ambiental | Página 65 Parágrafo 4 | *O teste de mistura deverá ser realizado com solo natural do trecho e os rejeitos da barragem de Fundão, em garrafas transparentes e utilizando a escala de cor conhecida, para se evitar erros de interpretação.* | Não apropriado | **Comentário 100** |
| 101 | 8. Das Solicitações e Critérios Que Devem Ser Atendidos para a Nova Campanha de Caracterização Ambiental | Página 65 Parágrafo 6 | *Para a zona costeira realizar a coleta e análise dos 2 primeiros centímetros. As coletas de solo destes ambientes devem ser realizadas por horizontes ou profundidades pré-determinadas (2-20cm, 20-40cm etc.).* | Não apropriado | **Comentário 101** |
| 102 | 8. Das Solicitações e Critérios Que Devem Ser Atendidos para a Nova Campanha de | Página 65 Parágrafo 7 | *Os transectos da zona costeira não deverão ser misturados, para realizar análise composta, como ocorreu para restinga e extracalha de manguezal e estuário.* | Não apropriado | **Comentário 102** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| | Caracterização Ambiental | | | | |
| 103 | 5.1 Da Análise do Comparativo com os Dados de Pacheco (2015) | Página 49 Parágrafos 2 e 3 | *Comparando inicialmente o FGN (80 - 100 cm de profundidade) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (solo propriedades rurais), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Zinco (Zn), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Bário (Ba) e Chumbo (Pb), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos.*<br>*Comparando a amostra de Cambissolo Háplico de Pacheco (2015) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (solo propriedades rurais), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Manganês (Mn), Arsênio (As) e Cádmio (Cd), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos em momento posterior as coletas de Pacheco. Considerando que em janeiro de 2016, com a qualidade das águas do rio Doce ainda afetadas pelo desastre, conforme pode verificar pela NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, ocorreu um cheia que inundou estas planícies adjacentes ao rio Doce, área em que estas amostras foram coletadas, pode-se considerar este enriquecimento uma comprovação de houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce.* | Não apropriado | **Comentário 103** |
| 104 | 5.1 Da Análise do Comparativo com os Dados de Pacheco (2015) | Página 51 Parágrafos 1 e 2 | *Comparando inicialmente o FGN (80 - 100 cm de profundidade) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (extracalha), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Cobalto (Co), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Bário (Ba) e Chumbo (Pb), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos.*<br>*Comparando as amostras de Neossolo Flúvico de Pacheco (2015) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (extracalha), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Ferro (Fe), Manganês (Mn), Vanádio (V), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Cádmio (Cd) e Chumbo (Pb), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos em momento posterior as coletas de Pacheco. Considerando que em janeiro de 2016, com a qualidade das águas do rio Doce ainda afetadas pelo desastre, conforme pode verificar pela NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, ocorreu um cheia que inundou estas planícies adjacentes ao rio Doce, área em que estas amostras foram coletadas, pode-se considerar este enriquecimento uma comprovação de que houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce.* | Não apropriado | **Comentário 104** |
| 105 | 5.2. Da Qualidade da Água do Rio Doce entre Novembro de 2015 e Março de 2016 | Página 54 Parágrafo 4 | *Analisando qualitativamente os dados apresentados pela Nota Técnica supracitada, ou seja os elementos que estavam aumentados pós desastre na água, com os elementos que tiveram incremento após o desastre, indicando impacto e nexo de causalidade conforme discutido no item anterior, pode-se verificar que os elementos Manganês (Mn), Vanádio (V), Zinco (Zn) e Chumbo (Pb) também estavam elevados na qualidade de água do rio Doce em decorrência do Desastre, reiterando a existência do impacto e reforçando o nexo de causalidade desta impactos para estes elementos.* | Não apropriado | **Comentário 105** |
| 106 | 5.3. Da Reanálise dos Dados do PMR frente a Duarte (2020) | Página 56 Parágrafos 1 a 3 | *Comparando os elementos que tiveram aumento pós-desastre segundo Duarte de com os dados de 2019 do PMR 16 (2020), pode-se verificar um incremento acima das amostras de 2016 para os elementos Ferro (Fe), Cromo (Cr) e Manganês (Mn).*<br>*Apesar de não citado por Duarte, Vanádio (V), Zinco (Zn) e Chumbo (Pb) também apresentaram tendência de aumento com o passar do tempo.*<br>*Tanto as conclusões de Duarte (2020), quanto a comparação de seus dados com os do PMR 16 (2020) comprovam a tendência de aumento para alguns metais pesados, reiterando o impacto por incremento destes elementos.* | Não apropriado | **Comentário 106** |
| 107 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 56 Parágrafo 4 | *Para os ambientes costeiros foram realizadas análises das fichas de campo e das fichas de laboratório. Foi percebido que, mesmo por registro de fotografias, 19 amostras mostraram indícios de rejeitos pelo teste de mistura, apesar de utilizado um solo argiloso, de Paracatu de Baixo, como comparação. Quanto a quantificação de metais, grande quantidade de amostras apresentaram altos teores de metais de ferro, alumínio e manganês (relacionados ao rejeitos), além de vanádio, cobre e chumbo* | Não apropriado | **Comentário 107** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Número do Comentário | Seção | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário da Câmara Técnica GRSA | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|---|
| 108 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 56 Parágrafo 5 | *Para o ambiente praias, são identificados 4 (quatro) amostras em que o teste de mistura se mostrou positivo para presença de rejeito: TN-PR-01-02; TN-PR-02-02, TN-PR-03-02 e TS-PR-04-01). As amostras localizada ao norte, entre o ponto 04 e o ponto 08, apresentaram os maiores índices de metais e granulometria fina, com amostras variando de 5% à 53% de finos, conforme premissa utilizada pela Fundação Renova (0,002/0,2mm - argila, silte, areia muito fina e areia fina).* | Não apropriado | **Comentário 108** |
| 109 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 56 Parágrafo 6 | *Ao comparar os resultados do PMR 16 com o estudo do Geoquímico da Golder, observa-se um incremento dos metais de alumínio, chumbo, cobre e cromo. As amostras que tiveram o maior incremento localizam-se na porção norte da foz do rio Doce, tanto próximo do rio Doce, como próximo aos rios Barra Nova e Barra Seca. Vale lembrar que o estudo foi realizado em uma época pós-desastre.* | Não apropriado | **Comentário 109** |
| 110 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 56 Parágrafo 7 | *Para o ambiente restinga, onde são constatadas dunas com restinga estabilizadoras, são constatados altos teores de metais de ferro, alumínio, manganês, vanádio, cobre e chumbo. Dentre as 12 amostras analisadas, 7 indicam a presença de rejeito, através do teste de mistura. São as amostras: TN-RE-01, TN-RE-02, TN-RE-04, TN-RE-06, TN-RE-08, TS-RE-03 e TS-RE-03* | Não apropriado | **Comentário 110** |
| 111 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 57 Parágrafo 1 | *Utilizando a premissa apresentada pela Fundação Renova, de que a granulometria do rejeito varia de 0,002mm a 0,2mm, 7 amostras apresentaram altas concentrações de finos, variando entre 20% a 50%. São as amostras: TN-RE-02, TN-RE-03, TN-RE-04, TN-RE-05, TN-RE-06, TN-RE-07 e TN-RE-08.* | Não apropriado | **Comentário 111** |
| 112 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 57 Parágrafo 2 | *Os ambientes de manguezal e estuário já foram comprovados o depósito de rejeito, como relatado nesta Nota Técnica. Constata-se que o teste de mistura é ineficiente para o manguezal, devido à grande quantidade de matéria orgânica deste ambiente, o que pode mascarar os resultados, tanto para presença como para a ausência. No manguezal foram constatadas amostras com altos teores de granulometria fina nas amostras: TN-MA-01-04, TN-MA-01-FC, TN-MA-02-03, TN-MA-02-04, TN-MA-02-BC, TN-MA-01-FC e TS-MA-01-03. A concentração de finos variaram de 23% à 97%. As maiores concentrações de materiais finos e metais foram nos manguezais dos rios Barra Nova e Barra Seca.* | Não apropriado | **Comentário 112** |
| 113 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 57 Parágrafo 3 | *Os estuários possuem 5 amostras com indicativo de rejeito, através das imagens do teste de mistura. São as amostras: TN-ES-01-04, TN-ES-01-BC, TN-ES-03-FC, TS-ES-01-03 e TS-ES-01-BC. Já as amostras TN-ES-01-04, TN-ES-01-BC, TN-ES-01-FC, TN-ES-02-03, TN-ES-02-BC, TN-ES-02-FC, TN-ES-03-03, TN-ES-03-04, TS-ES-01-03 e TS-ES-01-BC com concentração de finos variando entre 27% e 80%, também tendo os estuários dos rios Barra Seca e Barra Nova com maiores valores de sedimentos finos e concentrações de metais.* | Não apropriado | **Comentário 113** |
| 114 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 57 Parágrafo 4 | *Sendo assim, empregando as premissas utilizadas pelo estudo PMR 16 percebe-se o nexo de causalidade entre o EVENTO do rompimento da barragem de Fundão com a zona costeira capixaba, sendo o maior impacto na porção norte da foz do rio Doce. Como relatado nesta Nota Técnica, a porção norte foi impactada pelos rejeitos oriundos da barragem de Fundão e apresentados, pela Samarco S.A., no âmbito do sistema CIF* | Não apropriado | **Comentário 114** |
| 115 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 57 Parágrafo 5 | *Existe uma grande dificuldade de percepção do real impacto na zona costeira do Espírito Santo devido à escassez de trabalhos anteriores, para se obter uma referência precisa. Somado a isso, os dados presentes são insuficientes para determinar tal dimensão de impacto.* | Não apropriado | **Comentário 115** |
| 116 | 5.4. Da Reanálise dos Dados do Ambiente Costeiro | Página 57 Parágrafo 6 | *A dimensão de impacto ambiental do EVENTO de rompimento só é percebida através da relação de diversos estudos como granulometria, concentração de metais, mineralogia, morfologia de grãos, dentre outros. Assim para a continuidade da investigação da zona costeira é recomendada a realização correta das atividades de campo, com a separação dos primeiros centímetros da camada de solo (praia e restinga) e do horizontes de camadas de deposição ou profundidade pré-determinada à cada 20 cm (manguezal) e a análise laboratorial de cada sondagem, sem a mistura de amostras Contudo, as áreas estudadas já possuem uma comprovação do nexo de causalidade através de trabalhos entregue, pela Fundação Renova, no âmbito do Sistema CIF.* | Não apropriado | **Comentário 116** |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**5. SUMARIZAÇÃO DAS REQUISIÇÕES TÉCNICAS DA NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 14/2020**

| Requisição | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|
| Requisição 1 | Página 6<br>Seção 2.1. Elementos químicos correlatos ao EVENTO – Rompimento da Barragem de Fundão | *A Fundação Renova deve considerar, em todos os trabalhos relacionados a avaliação de impactos ou riscos que desenvolve, ou vier a desenvolver, todos os elementos que sofreram alteração com o EVENTO (a passagem da pluma de rejeitos), com especial atenção a que extrapolaram os limites da classe II da CONAMA 357"* | Não apropriado | Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 2** e ao **Comentário 3**, a seleção dos parâmetros para avaliação de qualidade de solos e sedimentos se baseou em documentos já aprovados pelo CIF e a seleção de parâmetros para avaliação de qualidade de água se baseou em estudos prévios relativos a qualidade de água da bacia do rio Doce e da zona costeira. Como mostrado no **Comentário 2**, considera-se que a seleção de parâmetros foi apropriada para avaliar os potenciais impactos ainda persistentes associados ao rompimento da barragem de Fundão no Trecho 16. |
| Requisição 2 | Página 13<br>Seção 2.3. Bibliografia e Premissas utilizadas | *Considerando os diversos atores envolvidos na obtenção e análise de dados, bem como a busca pela transparência do plano apresentado e efetividade nas análises realizadas pelos órgãos ambientais e pelos membros do sistema CIF, a Fundação Renova deve instruir protocolos padronizados e integrados (fluxo de processos) para produção de documentos, incluindo revisão por pares, baseando-se na metodologia científica e em normas da ABNT.* | Parcialmente apropriado | Como apontado no **Comentário 9**, concordamos que pode-se estabelecer uma nova diretriz de não se apresentar (ou se apresentar com ressalvas) dados ou conclusões de trabalhos em andamento, internos da Fundação ou sem aprovação devida. Entendemos que dados de outros estudos podem ser utilizados e mencionados desde que seja informado os status de validação, como já vem sendo realizado. |
| Requisição 3 | Página 14<br>Seção 2.3. Bibliografia e Premissas utilizadas | *A Fundação Renova deve apresentar alternativas de manejo para as propriedades impactadas.* | Não apropriado | Como apresentado no comentário 11, não foram identificadas evidências da presença de rejeito nas amostras coletadas, de acordo com os procedimentos de identificação adotados no PMR, o que não demanda proposição de alternativas de manejo. |
| Requisição 4 | Página 15<br>Seção 2.4 Teste de mistura | *A Fundação Renova deverá revisar os formulários de campo e a classificação com a presença ou não de rejeitos;* | Não apropriado | Como apontado no **Comentário 23**, a afirmação apresentada na NT 14/2020 de que há indícios de rejeito em testes de mistura é baseada em uma interpretação a partir de registros fotográficos. Como mencionado no PMR, e também apontado no **Comentário 20**, foram observadas limitações nos registros que poderiam causar divergências de interpretação em relação às observações feitas em campo. Para esses casos foram avaliadas informações adicionais sobre granulometria e concentração de ferro, que não indicaram evidências adicionais da presença de rejeitos. Dessa forma, considera-se que as informações dos formulários de campo e do texto refletem de forma adequada as avaliações relativas à presença ou não de rejeitos. |
| Requisição 5 | Página 15<br>Seção 2.4 Teste de mistura | *A Fundação Renova deverá utilizar o solo natural da região e de cada ambiente (costeiro e dulcícola), para criar as soluções de 5%, 10% e 20% com rejeito original da barragem de Fundão, para a comparação com as amostras coletadas, em garrafas transparentes e bem etiquetadas para efetiva visualização.* | Parcialmente apropriado | Conforme discutido no **Comentário 16**, foi avaliada a possibilidade de utilização de solos naturais do Trecho 16 para simular misturas de solo com rejeito para comparação com as amostras coletadas no PMR. Entretanto, considerando que esses materiais teriam que ser coletados fora da área potencialmente impactada e apresentar características visuais similares àqueles das áreas amostradas, essa possibilidade foi descartada em função de limitações técnicas e logísticas e da incerteza adicional incorporada na análise em função do material de referência a ser utilizado.<br>Acerca da melhoria nos materiais de execução dos testes de mistura, entende-se como trecho apropriado da requisição. |
| Requisição 6 | Página 15<br>Seção 2.4 Teste de mistura | *A Fundação deverá realizar o teste de mistura com a escala de coloração padronizada para determinar a cor do solo, sendo sugerido o padrão de Munsell.* | Apropriado | A utilização da escala de Munsell pode ser avaliada para trabalhos futuros em que o teste de mistura seja utilizado para suportar a identificação visual de rejeitos, como apontado no **Comentário 21**. |
| Requisição 7 | Página 17<br>Seção 2.5 Filtros de granulometria e teor de ferro | *Realizar a comparação dos dados do PMR 16 com bibliografias anteriores, como Vilarinho (2005), Gomes et al (2017), Queiroz et al (2018), dentre outros.* | Apropriado | Conforme apresentado no **Comentário 26**, reitera-se o esforço realizado na elaboração do PMR 16 para obtenção do maior número possível de referências relevantes às questões abordadas no documento, independentemente de corroborarem ou não com as conclusões apresentadas. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Requisição | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|
| | | | | As referências citadas na Nota Técnica podem ser incorporadas em uma revisão do PMR do Trecho 16. |
| Requisição 8 | Página 19<br>Seção 2.7 Qualidade da Água | *A Fundação Renova deverá realizar a análise de uso de solo da bacia de contribuição de cada estuário incluído no PMR 16.* | Parcialmente apropriado | Como apresentado no **Comentário 28**, foi feita uma avaliação dos dados de qualidade de água dos estuários localizados no Trecho 16 visando avaliar eventuais impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão e com base nessa avaliação não foram encontradas evidências que a qualidade da água desses estuários tenha sido impactada por esse evento no período coberto pelo monitoramento disponível (a partir de julho de 2017). A inclusão de informações sobre o uso do solo nas bacias pode auxiliar no entendimento dos fatores que contribuem para qualidade de água de cada estuário, mas provavelmente não alterariam as conclusões relativas a eventuais impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão. Em função disso, recomenda-se avaliar se a inclusão de tais informações é justificada considerando os objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos. |
| Requisição 9 | Página 19<br>Seção 2.8 Qualidade do Ar | *A Fundação Renova deverá apresentar dados e medidas mitigadoras para as áreas impactadas pelas cheias de 2016 e 2020, quanto a remobilização de material oriundo do evento e as práticas para melhorias da qualidade do ar.* | Não apropriado | Conforme apontado no **Comentário 29**, na Deliberação CIF nº 393/2020 foi deliberado que o indicador "I03- Concentração de Poeira Inalável" não é aplicável aos trechos 13 a 16, podendo ser excluído de tais Planos de Manejo. Uma vez que, pelas metodologias aplicadas, não foram encontradas evidências de presença de rejeito potencialmente expostos à erosão eólica no Trecho 16, considera-se que não se faz necessário o monitoramento da qualidade do ar nas áreas urbanas afetadas por inundações |
| Requisição 10 | Página 25<br>Seção 3.1 Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015) | *A Fundação Renova deverá readequar as comparações dos trabalhos de Pacheco (2015) conforme as premissas adequadas e, assim, efetuar as devidas comparações.* | Apropriado | Como apresentado nos comentários 31 e 32, para a utilização dos dados de Pacheco (2015), as ressalvas analíticas foram consideradas, porém não foram realizadas comparações diretas com os dados do PMR 16 em função do entendimento sobre as orientações do CIF na nota técnica referente ao PMR do Trecho 15.<br>Todavia, considera-se procedente a inserção do estudo em uma eventual revisão do PMR 16 nas discussões de metais, consideradas as ressalvas em relação aos métodos analíticos e a representatividade amostral do estudo. |
| Requisição 11 | Página 25<br>Seção 3.1 Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015) | *A Fundação Renova deverá readequar as comparações dos trabalhos de Pacheco (2015) de acordo com as profundidades* | Parcialmente apropriado | Como apresentado na reposta à Requisição 10, considera-se procedente a inserção do estudo em uma eventual revisão do PMR 16 nas discussões de metais, consideradas as ressalvas em relação aos métodos analíticos e a representatividade amostral do estudo.<br>Particularmente com relação a comparações em profundidade, o **Comentário 36** aponta que a Resolução CONAMA nº 420/2009 não determina o horizonte de amostragem adequado para comparação dos dados obtidos com os valores orientadores preconizados (Valores de Prevenção e Investigação). |
| Requisição 12 | Página 28<br>Seção 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | *A Fundação Renova deverá utilizar em estudos futuros as melhores práticas disponíveis em termos analíticos para atendimento a CONAMA 420 (EPA 3051a e ICP-MS ou OES);* | Apropriado | Conforme apresentado no comentário 38, para os ensaios de metais realizados no PMR do Trecho 16 foram utilizados os métodos "EPA3050b: 1996, POP 371 e POP 372", conforme metodologia especificada na Resolução CONAMA n° 420/2009. O laboratório utilizado para as análises químicas possui acreditação nesses métodos. Para trabalhos futuros poderão ser utilizados os métodos recomendados na Nota Técnica. |
| Requisição 13 | Página 28<br>Seção 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | *Reenviar todos os laudos laboratoriais contendo os "ensaios de recuperação" ou "spike" ou equivalente executados pelo laboratório, que comprovem a exatidão das leituras das amostras realizadas* | Não apropriado | Os resultados de QA/QC laboratorial incluíram análises de recuperação de matriz fortificada (spike) com ítrio. Os valores de recuperação foram inseridos em todos os laudos laboratoriais e o QA/QC é apresentado na Seção 6.2.4.8 do PMR 16. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Requisição | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|
| | | | | O comentário 40 apresenta esses e outros controles de qualidade. Também é citado que são realizados, de acordo com o calendário anual, ensaios de proficiência e interlaboratoriais de acordo com as exigências da NIT-DICLA-026 relacionada à ISO/IEC 17025:2017. |
| Requisição 14 | Página 28<br>Seção 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | *Apresentar esclarecimento sobre a calibração, brancos e metodologia de cálculo do limite de quantificação nas amostras, bem como do tipo de equipamento utilizado.* | Apropriado | Os esclarecimentos sobre calibração, brancos e metodologia de cálculo do limite de quantificação e equipamentos utilizados estão apresentados no comentário 39.<br>Reitera-se que o laboratório analítico possui acreditação ISO/IEC 17025:2017, portanto atende a todos os procedimentos e métodos aplicados para as análises. |
| Requisição 15 | Página 28<br>Seção 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | *Apresentar esclarecimento de o porquê tantos elementos apresentam o mesmo limite de quantificação, 1 mg/Kg, o que não é impossível, porém, incomum* | Apropriado | O comentário 39 apresenta os critérios para determinação dos limites de quantificação.<br>Todos os parâmetros foram avaliados quanto ao seu desempenho em seus devidos limites de quantificação adotados e estes apresentaram conformidade. Nestas situações, foram padronizados para o mesmo limite de quantificação |
| Requisição 16 | Página 28<br>Seção 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | *Apresentar esclarecimentos a Fundação Renova sobre o constante nos laudos, "profundidade da coleta: 0,10 - 0,50m", se houve descarte da parte mais superficial das amostras.* | Apropriado | Conforme apresentado no comentário 41 a indicação de amostragem a partir dos 10 cm refere-se aos casos em que havia presença de vegetação, nos quais foi feita uma limpeza superficial do terreno antes da sondagem. Essa informação sobre o horizonte de amostragem foi colocada equivocadamente de forma generalizada no relatório, sendo aplicada somente nos casos em que houve limpeza da vegetação, conforme indicado acima. Essa informação poderá ser corrigida em uma revisão do PMR do Trecho 16. |
| Requisição 17 | Página 28<br>Seção 3.3 Da análise dos laudos laboratoriais | *Apresentar esclarecimentos quanto ao uso de Antimônio (Sb) dissolvido, que não condiz com a metodologia especificada para a matriz solo.* | Apropriado | Como apontado no comentário 38, houve um erro na transcrição do texto para as tabelas do relatório, não houve análise de antimônio dissolvido em nenhuma matriz de solo. As menções ao antimônio dissolvido serão removidas. |
| Requisição 18 | Página 30<br>Seção 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | *Informar os períodos da manobra de passing through realizada pela UHE Aimorés e qual o efetivo impacto no trecho 16.* | Apropriado | Segundo o comentário 47, considera-se procedente a observação. A Seção poderá ser revisada e melhor contextualizada em uma revisão do PMR 16. |
| Requisição 19 | Página 30<br>Seção 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | *Rever as informações entre o teste de mistura com as fichas de campo. Padronizar a identificação de cores, conforme requisições contidas no item 2.4 desta Nota Técnica* | Parcialmente apropriado | Como apontado no comentário 23, a afirmação apresentada na NT 14/2020 de que há indícios de rejeito em testes de mistura é baseada em uma interpretação a partir de registros fotográficos. Como mencionado no PMR, e também apontado no comentário 20, foram observadas limitações nos registros que poderiam causar divergências de interpretação em relação às observações feitas em campo. Para esses casos foram avaliadas informações adicionais sobre granulometria e concentração de ferro, que não indicaram evidências adicionais da presença de rejeitos. Dessa forma, considera-se que as informações apresentadas no relatório do PMR do Trecho 16 refletem de maneira adequada as informações das fichas de campo.<br>A utilização da escala de Munsell pode ser avaliada para trabalhos futuros em que o teste de mistura seja utilizado para suportar a identificação visual de rejeitos, como apontado no comentário 21. |
| Requisição 20 | Página 30<br>Seção 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | *Apresentar as análises técnicas referente ao screening realizado no trecho 16* | Apropriado | Conforme apontado no comentário 49, poderá ser inserida uma seção específica em uma revisão do PMR 16 para apresentar os resultados de *screening*. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 23

| Requisição | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|
| Requisição 21 | Página 31<br>Seção 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | *Apresentar justificativa técnica da definição dos pontos em propriedades e da ausência de amostragem do ponto T16708.* | Não apropriado | O comentário 52 traz os esclarecimentos acerca da definição dos pontos em propriedades, com a proposição dos transectos discutida em reunião junto à CT-GRSA em 13/03/2019 e com a indicação de proprietários a serem contemplados, como apresentado no PMR 16.<br>Como apresentado no comentário 50, os formulários de campo das sondagens da margem direita do transecto T16T08 foram apresentadas no Apêndice 3: Fichas de campo. A margem esquerda do transecto não contou com sondagens pela sua localização próxima ao oceano sem faixa de margem para execução de sondagens. |
| Requisição 22 | Página 31<br>Seção 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | *A Fundação Renova deverá realizar a análise de granulometria e apresentar gráficos e tabelas conforme a premissa adotada* | Parcialmente apropriado | Conforme comentário 53, considera-se que as análises de granulometria foram realizadas de forma adequada.<br>A apresentação dos resultados dos gráficos de granulometria pode ser adequada com a representação das frações arenosas separadamente. Todavia, entende-se que a revisão desses gráficos não altera as interpretações e conclusões do estudo. |
| Requisição 23 | Página 32<br>Seção 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha | *A Fundação Renova deverá realizar as análises de morfologia de grão e mineralogia.* | Não apropriado | Como apontado no **Comentário 54**, apesar dos esforços aplicados para a diferenciação do rejeito dos solos/sedimentos naturais ao longo da bacia do rio Doce, ainda não se tem uma metodologia assertiva de identificação. Isto é, até o momento, morfologia de grão e mineralogia também não são comprovadamente efetivos para esse objetivo.<br>Recomenda-se que anteriormente à definição de análises adicionais para o PMR, seja estudada a viabilidade técnica de métodos visando a diferenciação de rejeitos de solos e sedimentos naturais da bacia do rio Doce. Conforme apresentado em reunião com o CIF em 21/05/2020 (Síntese de Reunião CT-GRSA Gerencial 06/2020 – 21/05/20), encontra-se em andamento um estudo em que técnicas de *fingerprint* dos rejeitos estão sendo avaliadas. Recomenda-se aguardar a finalização e avaliação desse estudo pelo CIF antes de prosseguir com análises adicionais visando a identificação de rejeitos. |
| Requisição 24 | Página 33<br>Seção 4.1.1 Mancha de Inundação | *A Fundação Renova deverá reavaliar a área de impacto com as cheias de 2016 e as cheias de 2020 com os estudos mais recentes disponíveis, para que seja investigada a área real de impacto.* | Não apropriado | Conforme apresentado no **Comentário 55**, a Fundação Renova encaminhou em 28 de fevereiro de 2020 Ofício nº FR.2020.0280 em resposta à Deliberação nº 384/2020 explicando a razão de ter sido adotado um período de retorno mais coerente com o que de fato foi observado na cheia de 2016 (TR de 2 anos), não havendo necessidade de se trabalhar com um período de retorno mais conservador, como o de 10 anos, adotado em modelagens dos Trechos a montante.<br>Vale relembrar que, conforme apresentado no relatório de metodologia do Plano de Manejo de Rejeito (CH2M, 2017), os Planos de Manejo de Rejeitos poderão ser revisados sempre que surjam novas informações e estudos, assim como a área de atuação poderá ser ampliada. Neste sentido, assim que concluído o estudo de refinamento das manchas de inundação em desenvolvimento, a Fundação Renova poderá atualizar o PMR 16, caso os resultados obtidos neste novo estudo apresentem novas informações relevantes. |
| Requisição 25 | Página 35<br>Seção 4.2.1 Lagoa Monsarás | *Realizar a comparação dos dados do PMR 16 com outros dados disponíveis para comparação dos efeitos.* | Apropriado | Como apontado no comentário 62, concordamos em buscar outras fontes e adicioná-las nas análises de qualidade da água e sedimentos. |
| Requisição 26 | Página 35<br>Seção 4.2.2 Lagoa Pandolfi | *Apresentar justificativa técnica da não contaminação da lagoa Pandolfi, uma vez que a Lagoa Areal e os dados do IEMA mostram impacto do rejeito na lagoa Pandolfi* | Não apropriado | Como apontado nos comentários 63 e 64, foi encontrado rejeito na lagoa Pandolfi, conforme apresentado nas Tabelas 10 e 15 da seção 6.1.1.2.3.3 e Tabela 87 da seção 6.3.2 no PMR 16. Analogamente aos resultados obtidos na lagoa Areal, tal classificação foi feita por JACOBS CH2M (2018b) com base nos resultados granulométricos, químicos e análise visual, baseadas nas amostragens de outubro/2017 e apresentados no PMR 16. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 24

| Requisição | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|
| Requisição 27 | Página 37<br>Seção 4.2.3 Lagoa Areal | *Apresentar estudo de delimitação da bacia de drenagem das lagoas, bem como, diagnóstico de fatores de pressão que podem impactar nas alterações dos parâmetros que apresentam desconformidade com a legislação vigente* | Apropriado | Concordamos com o posicionamento, como descrito no comentário 66. |
| Requisição 28 | Página 37<br>Seção 4.2.4 Lagoas Marginais | *A Fundação Renova deverá realizar e apresentar a análise de impactos ambientais e o uso dos solos das lagoas marginais e sua bacia de contribuição* | Apropriado | Como apontado no comentário 67, concordamos que os possíveis impactos associados às lagoas marginais podem ser melhor discutidos e que uma análise de suas bacias hidrográficas pode contribuir para melhor entendimento das atividades do entorno. |
| Requisição 29 | Página 39<br>Seção 4.3 Ambiente Costeiro | *As ações de recuperação de APP e nascentes apontadas dentro do PG 23 deverão ser executados conforme orientação da CT-Flor e incluídos no PG 23 como reparatórias.* | Não apropriado | Conforme comentário 71, considera-se que não foram identificados depósitos de rejeito em margens e planície na campanha realizada, portanto, não há dados de impacto que requeiram recuperação de APP e, assim, não se fazem necessárias ações reparatórias. |
| Requisição 30 | Página 45<br>4.3.2 Estuários e Manguezais | *Rever a premissa de dispersão de sedimentos da costa capixaba.* | Não apropriado | Não está claro a que se refere esta requisição, de forma que solicitamos esclarecimentos ao CIF.<br><br>Em relação à dispersão de sedimentos na costa capixaba, o relatório do PMR do Trecho 16 considerou a dispersão de sedimentos tanto para o sul quanto para norte da foz do rio Doce, o que orientou a definição dos pontos de amostragem na zona costeira, com pontos tanto ao norte quanto ao sul da foz do rio Doce. Adicionalmente o PMR apresenta informações sobre a dispersão de sedimentos na zona costeira que incluem os trechos reproduzidos abaixo:<br><br>Página 98: "*O trabalho realizado pela COPPETEC (2019, 2020a, 2020b) se originou em decorrência da demanda da Fundação Renova e do IEMA-ES para realização de análises quantitativas sobre espalhamento e deposição de sedimentos finos na zona costeira adjacente à foz do rio Doce, após o rompimento da barragem de Fundão. Tais análises foram segregadas em duas fases: Fase 1: quantificação através de modelagens computacionais hidrossedimentológicas e; Fase 2: quantificação complementar por amostragem e análises de dados de campo.*<br><br>*Vale destacar que o estudo se encontra em andamento. Os resultados preliminares apresentados no trabalho da COPPETEC (2020a) incluem a circulação hidrodinâmica e os processos sedimentológicos, com destaque para a quantificação de depósitos de lama fluida oriundas da carga de SST do rio Doce. A análise de correntes de deriva, realizada em um ponto na região central da pluma, indicou forte predominância (75%) de correntes com componentes verticais para o Sul, na ampla faixa que se estende do rio Barra Nova ao rio Itaúnas, explicando por que o transporte de sedimento da foz do rio Doce para mais do que 100 km ao norte dificilmente ocorre. O transporte e depósito da deriva de sedimentos originados da foz do rio Doce é justificada, principalmente, pela persistência de correntes com componentes para o Sul.*<br><br>*Alinhado com o comportamento das correntes discutidos acima, o estudo observou uma preferência de depósito de sedimentos, com alturas acima de um milímetro, ao Sul da foz do rio Doce. A forma do rastro de deposição de sedimentos e os mapas de isolinhas de ocorrência de condições favoráveis à deposição são coerentes entre si, sendo desfavoráveis à ressuspensão.*<br><br>*O mesmo comportamento se observa nas plumas de SST, os resultados evidenciam que as plumas se estendem muito mais ao Sul do que ao Norte. Concentrações de SST > 20, 50 e 100mg/L estendem-se até cerca de 50, 20 e 10 km, respectivamente, ao longo do litoral para Norte da foz do rio Doce. Plumas com SST > 50 mg/L, para o Sul, superam 100 km ao longo* |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Requisição | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|
| | | | | *da linha de costa, partindo da foz do rio Doce. Plumas com SST > 100 mg/L atingem cerca de 85 km ao longo da costa, partindo da foz do rio Doce, aproximadamente até o rio Jacaraípe.*"<br><br>Página 227: "*Segundo o estudo de análise de ocorrência de depósitos de rejeito no ambiente marinho (GOLDER, 2016f), observou-se através dos registros acumulados da pluma de sedimentos do rio Doce observada por meio de sobrevoos de helicóptero entre 25 de novembro de 2015 e 25 de abril de 2016, que após a chegada da pluma no mar, a mesma tendeu a se deslocar na maior parte do tempo para sul/sudeste, em função dos ventos prevalecentes de nordeste. Contudo, sob efeito de passagens de frentes frias episódicas, a pluma se direcionou para norte/nordeste, podendo ser eventualmente capturada por correntes de deriva litorânea que podem conduzir parte dos sedimentos para áreas mais ao norte da foz do rio Doce.*"<br><br>Página 228: "*Como parte do estudo de qualidade no rio Doce realizado pela Aplysia (2018), foi elaborado pela COPPE / UFRJ um modelo de transporte de sedimentos com o objetivo de isolar as cargas vindas do rio Doce e avaliar o potencial impacto das cargas de sedimentos oriundas do acidente da Samarco na zona costeira. O cenário de simulação compreendeu o período entre novembro de 2015 e março de 2016 (Aplysia, 2018). Alguns dos resultados foram:*<br><br>• *A pluma de sedimentos provindos do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão atinge a região costeira com tendência de transporte predominantemente na direção sul da foz do rio Doce. Contudo, durante passagem de frentes frias, que trazem ventos de quadrante sudeste, há períodos com correntes que vão para norte, transportando a pluma de sedimentos nessa direção.*<br><br>• *A máxima deriva da pluma para norte foi estimada em 150km. A análise realizada mostrou que é muito pequena a possibilidade da pluma de sedimentos do rio Doce migrar para norte por tempo suficiente para atingir o arquipélago de Abrolhos (200 km para o norte da foz).*"<br><br>Página 236: "*A área de interesse de avaliação de possíveis impactos da presença de rejeito no ambiente costeiro foi definida como a faixa compreendida entre a zona do estuário rio Riacho (ES – rio Comboios no sul do estuário do rio Doce) e a zona do estuário Barra Nova (ES – norte do estuário do rio Doce), conforme premissas estabelecidas na Deliberação n° 273 (23/04/19) e a NT 01/2019.*" |
| Requisição 31 | Página 45<br>4.3.2 Estuários e Manguezais | *Apresentar a influência do spray marinho na área estudada* | Não apropriado | O **Comentário 68** e o **Comentário 74** apresentam esclarecimentos sobre o spray marinho. Particularmente no comentário 68, reitera-se que as influências do spray marinho foram consideradas tanto na distribuição geográfica dos transectos quanto na discussão dos resultados obtidos, considerando os possíveis efeitos da geração de spray na arrebentação de ondas.<br><br>Além disso, a Fundação Renova elaborou uma avaliação relativa à contribuição do spray marinho na região de praia e restinga em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020. |
| Requisição 32 | Página 45<br>4.3.2 Estuários e Manguezais | *Apresentar gráficos e tabelas com a separação das frações de areia.* | Parcialmente apropriado | Conforme **Comentário 53** e Requisição 22, a apresentação dos resultados dos gráficos de granulometria poderá ser readequada em uma revisão do PMR 16 com a representação das frações arenosas separadamente. Todavia, entende-se que a revisão desses gráficos não altera as interpretações e conclusões do estudo. |
| Requisição 33 | Página 45 | *Apresentar justificativa técnica de realizar menos sondagens em estuários e manguezais* | Não apropriado | O **Comentário 85** apresenta esclarecimentos sobre a proposta de malha amostral dos ambientes costeiros, segundo Ofício OFI.NII.012019.5243-07. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 26

| Requisição | Localização na NT (página / parágrafo) | Comentário | Posicionamento da FR | Esclarecimentos / Link |
|---|---|---|---|---|
| | 4.3.2 Estuários e Manguezais | | | |
| Requisição 34 | Página 45<br>4.3.2 Estuários e Manguezais | *Realizar amostragem e análise laboratorial dos 2 primeiros centímetros em ambientes de praia e restinga separadas.* | Parcialmente apropriado | O **Comentário 75** apresenta esclarecimentos acerca da recomendação feita para amostragem dos primeiros 2 centímetros em ambientes de praia e restinga. Também aponta que uma etapa de amostragem que contemple os primeiros centímetros do substrato em ambientes costeiros pode ser executada em complemento ao estudo já realizado. |
| Requisição 35 | Página 45<br>4.3.2 Estuários e Manguezais | *A Fundação Renova não deverá misturar as sondagens, como ocorrido em restinga, manguezal e estuário* | Não apropriado | Conforme descrito no **Comentário 78**, a prática de composição de amostras é comum e vem sido realizada em Planos de Manejo de trechos já aprovados pelo CIF.<br>Também deve-se ressaltar que as amostras compostas foram de alíquotas sem indícios visuais de presença de rejeito, e caso alguma amostra os apresentasse, manter-se-ia a amostra simples para análise laboratorial. |
| Requisição 36 | Página 45<br>4.3.2 Estuários e Manguezais | *Realizar amostragem através de profundidade pré-determinada (a cada 20cm, por exemplo), ou por horizonte.* | Não apropriado | O **Comentário 86** e o **Comentário 89** apresentam as considerações acerca do requerimento de amostragem por horizontes.<br>Os procedimentos de amostragem adotados no PMR 16 foram norteados pela avaliação visual de evidências de presença de rejeito e com aplicação de metodologias que já são aplicadas em Planos de Manejo no ambiente fluvial (em trechos já aprovados pelo CIF).<br>Todavia, a proposição de melhorias que auxiliem em uma avaliação mais adequada da qualidade do solo na área de estudo é pertinente e pode ser aplicada em eventuais novas etapas de campo. |
| Requisição 37 | Página 45<br>4.3.2 Estuários e Manguezais | *Realizar comparação do "teste de mistura" com o solo natural, para estuário.* | Não apropriado | Conforme discutido no **Comentário 16**, foi avaliada a possibilidade de utilização de solos naturais do Trecho 16 para simular misturas de solo com rejeito para comparação com as amostras coletadas no PMR. Entretanto, considerando que esses materiais teriam que ser coletados fora da área potencialmente impactada e apresentar características visuais similares àqueles das áreas amostradas, essa possibilidade foi descartada em função de limitações técnicas e logísticas e da incerteza adicional incorporada na análise em função do material de referência a ser utilizado. |
| Requisição 38 | Página 45<br>4.3.2 Estuários e Manguezais | *Revisar a identificação das amostras com as fichas de campo e o texto do PMR 16. As informações são conflitantes.* | Não apropriado | Os comentários 30 e 91 apresentam esclarecimentos sobre o método de identificação das amostras. Como mencionado no PMR, e também apontado no comentário 20, foram observadas limitações nos registros que poderiam causar divergências de interpretação em relação às observações feitas em campo. Para esses casos foram avaliadas informações adicionais sobre granulometria e concentração de ferro, que não indicaram evidências adicionais da presença de rejeitos. Dessa forma, considera-se que as informações dos formulários de campo e do texto refletem de forma adequada as avaliações relativas à presença ou não de rejeitos. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## 6. COMENTÁRIOS E QUESTIONAMENTOS DA NT Nº 14/2020

**NA SEÇÃO 2.1 – ELEMENTOS QUÍMICOS CORRELATOS AO EVENTO – ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO**

# Comentário 1

**Texto da NT 14/2020 (página 3, parágrafo 2):**

> *"Todo esse rejeito liberado com imensa energia escavou e revolveu as calhas dos rios atingidos, ressuspendendo sedimentos que estavam estabilizados e 'inertes' nestes, e assim, disponibilizando os componentes químicos desses sedimentos na coluna d'água, contribuindo para a alteração da qualidade da água."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima **parcialmente apropriado.**

Concordamos que ocorreram processos erosivos e ressuspensão de sedimentos de calhas e planícies de inundação de cursos d'água como resultado do rompimento da barragem de Fundão adicional ao que ocorreria em eventos recorrentes de vazão. Entretanto, entende-se que a contribuição adicional do rompimento da barragem de Fundão nesses processos erosivos e de ressuspensão de sedimentos foi predominante restrita a trechos fluviais a montante da barragem de Candonga, conforme apresentado a seguir.

A onda de detritos impactou sucessivamente os seguintes canais: barragem de Fundão, barragem Santarém, córrego Santarém, rio Gualaxo do Norte, rio do Carmo e rio Doce, finalmente atingindo o Oceano Atlântico. Ao longo deste trajeto a área de drenagem variou de cerca de 10 km² até mais de 82.000 km², correspondendo respectivamente à drenagem da barragem de Fundão e à drenagem da estação fluviométrica de Linhares. Quanto maior a área de drenagem, maiores as vazões naturais do rio.

O impacto físico da onda de rejeitos e detritos resultante do rompimento da barragem de Fundão foi progressivamente atenuado à medida que o fluxo se movia para jusante e a largura da bacia e do canal fluvial aumentava. As barragens existentes na bacia do alto rio Doce, especialmente Candonga, desempenharam um papel importante na atenuação dos impactos causados pela passagem da onda de rejeitos e detritos

Para avaliar o impacto físico potencial da onda de cheia devido ao rompimento da barragem de Fundão, as vazões que ocorreram depois do rompimento foram comparadas com as vazões associadas a diferentes períodos de retorno em diferentes seções dos cursos d'água.

A forma e o tamanho do canal de um rio são definidos, entre outras variáveis, pela vazão do curso d'água. A descarga formadora de canal (ou dominante) pode ser definida como uma determinada vazão que, se mantida constante, resultaria em uma morfologia de canal similar à do canal existente (FISRWG, 2001). A descarga formadora de canal é também equivalente à descarga de margem plena, que ocorre quando a água apenas começa a extravasar o canal e se espalhar pela planície de inundação.

A descarga formadora de canal pode ser associada a um tempo de recorrência. Vários pesquisadores estudaram esta questão e suas estimativas de tempo de recorrência associado à descarga formadora de canal variam, mas geralmente se situam na faixa de 1 a 3 anos (FISRWG, 2001) no caso de canais de



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 28

baixa declividade (gradiente inferior a 1 a 2%), podendo ser maiores no caso de cursos d'água que passam por terreno montanhoso.

Quando o canal apresenta uma vazão maior do que a descarga formadora de canal, ele tende a ser impactado pela erosão e, subsequentemente, pela deposição de sólidos à medida que a grande descarga decresce gradualmente. Este impacto físico possivelmente ocorreu com diferentes intensidades em diferentes seções ao longo do caminho da onda de rejeitos e detritos resultante do rompimento da barragem de Fundão. É possível identificar os trechos fluviais em que a onda de detritos provavelmente teria causado erosão mediante a comparação das vazões máximas do evento de inundação registradas com períodos de retorno de descarga natural típica do rio.

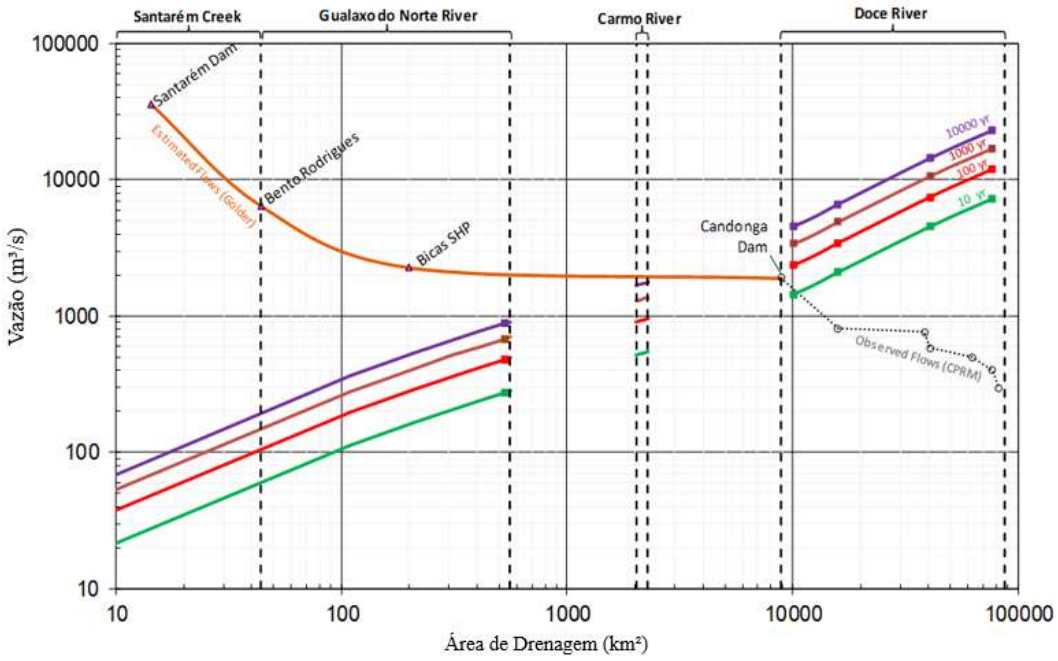
Após o rompimento da barragem de Fundão, as vazões medidas da onda de rejeitos e detritos em diferentes seções do rio, começando na estação de Cachoeira dos Óculos, a jusante da barragem de Candonga, foram disponibilizadas pela CPRM (2015). Em Candonga, a passagem da onda de detritos foi registrada pela Aliança Energia, proprietária da usina hidrelétrica (GEOPROJETOS, 2016). As vazões medidas em estações específicas do rio foram plotadas (Figura 1) em relação à descarga máxima natural na bacia do Rio Doce (CPRM, 2015) e à descarga máxima em Candonga e no trecho a jusante (GEOPROJETOS, 2016), juntamente com estimativas de vazão para a onda de rejeitos e detritos resultante do rompimento, que foram determinadas levando em consideração os seguintes aspectos:

- 32 milhões de metros cúbicos foram liberados da barragem de Fundão em um período de cerca de 0,5 hora, o que resultou em uma vazão de pico de 35.556 m³/s, de acordo com dados disponibilizados pela Samarco;
- Duas seções do rio em que a vazão crítica podia ser estimada com base na geometria do vale e do canal, sendo uma imediatamente a jusante de Bento Rodrigues e a outra imediatamente a montante de Pequena Central Hidrelétrica (PCE) de Bicas, possibilitaram a estimativa das dimensões físicas (altura e largura) do canal erodido, a partir de imagens aéreas disponíveis. Considerando uma profundidade crítica para as condições hidráulicas nessas seções do rio e aplicando-se equações hidráulicas padrão baseadas em teoria hidráulica, as vazões máximas foram estimadas respectivamente em 6.400 m³/s e 2.280 m³/s.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 1** – Vazões máximas resultantes do rompimento da Barragem de Fundão comparadas com as vazões naturais do Rio Doce




Pode-se ver na Figura 1 que a vazão de pico da onda de rejeitos e detritos foi gradualmente atenuada ao longo dos cursos d'água impactados, com maior redução ao longo do córrego Santarém e do rio Gualaxo do Norte. Essa atenuação do pico de vazão da onda de detritos estava consistente com observações relativas à localização da linha de lama feitas durante a avaliação geomorfológica dos trechos impactados (GOLDER, 2016a).

Como mostrado no gráfico, a onda de detritos resultante do rompimento da barragem alcançou o rio do Carmo com uma vazão máxima estimada superior àquela de um tempo de recorrência de 10.000 anos. Assim, a onda de rejeitos e detritos foi provavelmente capaz de erodir o trecho a jusante até o rio do Carmo, tendo sido observada no campo evidência de erosão no canal do trecho de rio em Barra Longa (GOLDER, 2016a). Entretanto, a erosão nas planícies de inundação neste trecho foi mais limitada do que a observada nos trechos do Gualaxo do Norte, indicando uma atenuação progressiva da vazão e uma redução da capacidade de erosão. Na barragem de Candonga o pico de vazão da onda de rejeitos e detritos foi atenuado pelo reservatório, tendo a vazão efluente máxima sido estimada inicialmente como não superior a uma vazão relativa a um tempo de recorrência de 100 anos na seção da barragem. De acordo com análise subsequente pela GEOPROJETOS (2016), a vazão efluente máxima registrada na barragem de Candonga foi equivalente a uma inundação com um tempo de recorrência de 25 anos (ver Tabela 2).

Nas estações fluviométricas analisadas a jusante de Candonga, a vazão máxima da onda de rejeitos e detritos foi estimada como não superior a um evento com tempo de recorrência de 1 ou 2 anos (Tabela 2). Ou seja, vazões similares àquela resultante do rompimento da barragem de Fundão teriam entre 50% e 100% de probabilidade de ocorrerem em um ano qualquer nessas estações fluviométricas. De acordo com o levantamento realizado pela CPRM & ANA (ANA, 2016), as estações fluviométricas a jusante de Candonga não apresentaram uma mudança significativa na relação entre nível e descarga,



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 30

o que teria ocorrido se tivesse havido uma erosão significativa nesses pontos de medição.

**Tabela 2** – Vazões máximas registradas em diferentes partes do Rio Doce relacionadas com a passagem da onda de detritos resultante do rompimento da Barragem de Fundão.

| Estação | Distância de Fundão (km) | Área da Bacia Hidrográfica (km²)[(a)] | Data[(b)] | Vazão Máxima (m³/s) [(b)] | Tempo de Recorrência (anos) [(c)] |
|---|---|---|---|---|---|
| UHE Risoleta Neves (Candonga) | 120 | 8.990 | 06/11/2015 | 1,940 | ~25 |
| Cachoeira dos Óculos | 210 | 15.900 | 07/11/2015 | 810 | < 2 |
| Belo Oriente | 280 | 24.200 | 08/11//2015 | 810 | <2 |
| UHE Baguari | 340 | 38.400 | 08/11//2015 | 760 | <1 |
| Governador Valadares | 360 | 40.500 | 08/11//2015 | 585 | <1 |
| Tumiritinga | 400 | 55.100 | 09/11//2015 | 510 | <1 |
| Colatina | 550 | 76.400 | 10/11//2015 | 401 | <1 |
| Linhares | 610 | 82.100 | 10/11//2015 | 295 | <1 |

(a) Dados da ANA.
(b) Dados da ANA / CPRM, exceto a informação relativas a UHE Risoleta Neves, que foram extraídas de Geoprojetos (2016), página 47.
(c) Calculado por Golder com base em análise de frequência utilizando dados obtidos em Hidroweb (ANA), exceto a informação relativas a UHE Risoleta Neves, que foram extraídas de Geoprojetos (2016), página 47.

Um fator que pode ter contribuído para o maior potencial erosivo da onda de rejeitos e detritos foi a elevada concentração de sólidos em suspensão, que aumenta a densidade do fluído e por consequência sua tensão de cisalhamento em comparação com uma corrente de água sem a presença de sólidos.

Para que um fluido comece a transportar sedimentos que estão em repouso em uma superfície, a tensão de cisalhamento no leito ($\tau_b$) exercida pelo fluido deve exceder a tensão de cisalhamento crítica ($\tau_c$) necessária para iniciar o movimento de grãos no leito. Este critério para a iniciação do movimento pode ser escrito como

$$\tau_b = \tau_c \qquad (1)$$

Isso geralmente é representado por uma comparação entre uma tensão de cisalhamento adimensional ($\tau_b *$) e uma tensão de cisalhamento crítica adimensional ($\tau_c$*). O uso de parâmetros adimensionais serve para comparar as forças motrizes do movimento da partícula (tensão de cisalhamento) com as forças resistentes que a tornariam estacionária (densidade e tamanho das partículas). Essa tensão de cisalhamento sem dimensão, ($\tau_b$*), é chamada de parâmetro Shields e é definida como:

$$\tau_b * = \frac{\tau_b}{(\rho_s - \rho_f)(g)(D)} \qquad (2)$$

Em que $\tau_b$ pode ser estimado como:

$$\tau_b = \rho_f g h S \qquad (3)$$

Onde $\rho_f$ é a densidade do fluido, g é a gravidade, h é a profundidade da coluna de água e S é a declividade, e D é o tamanho da partícula em repouso no leito.

Num cenário como o da passagem da onda de rejeito, haveria a alteração da tensão de cisalhamento ($\tau_b$) através de duas variáveis: h e $\rho_f$.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 31

A densidade do fluido ($\rho_f$) pode ser estimada como:

$$\rho_f = \left(1 - \frac{C_f}{\rho_s}\right)\rho_w + C_f \qquad (4)$$

Onde $C_f$ é a concentração de sólidos em suspensão (g/L), $\rho_w$ é a densidade da água limpa (1.000 kg/m³), e $\rho_s$ é a densidade da partícula em suspensão.

A partir da tensão de cisalhamento da onda de rejeitos e detritos ($\tau_b$) é possível estimar qual a profundidade da coluna de água que geraria uma tensão de cisalhamento equivalente em um cenário com concentração de sedimentos igual à média histórica (i.e., antes do rompimento da barragem de Fundão). Esta correção permitiria comparar quais tempos de retorno de vazões e profundidades de coluna de água seriam necessários para gerar o efeito erosivo da onda de rejeitos sobre o leito.

A **Tabela 3** apresenta dados de vazão e concentração de sólidos em suspensão reportados por CPRM (2015) em estações de monitoramento da ANA no período correspondente à passagem da onda de rejeitos e detritos. Nesta tabela são apresentados também:

- Resultados de cálculo de densidade do fluido correspondente às concentrações de sólidos em suspensão reportada por CPRM (2015) (equação 4). Foi considerado como referência de densidade das partículas em suspensão a densidade da partícula de rejeitos (3.450 kg/m³) conforme apresentado por Morgenstern et al. (2016).
- Concentrações médias históricas de sólidos em suspensão nas estações de monitoramento, de acordo com dados da Hidroweb (nota: dado não estava disponível para a estação de Belo Oriente, de forma que foi considerado que a média histórica de concentração de sólidos em suspensão nessa estação seria igual a zero).
- Resultados de cálculo de densidade do fluido correspondente à concentração de sólidos histórica em cada estação de monitoramento (equação 4). Foi considerado como referência de densidade das partículas em suspensão a densidade da partícula do quartzo (2.650 kg/m³)
- Resultados do cálculo de altura da coluna d'água ($h_{corresp}$) com as concentrações históricas de sólidos em suspensão que apresentariam tensão de cisalhamento crítico igual àquela apresentada pela onda de rejeitos e detritos ($\tau_{b_onda}$). Calculado conforme a equação abaixo, derivada da equação (3), onde $\rho_{f_onda}$ corresponde à densidade do fluido correspondente à onda de rejeitos e detritos e $\rho_{f_histórico}$ corresponde à densidade do fluido utilizando as concentrações históricas de sólidos em suspensão:

$$\tau_{b_onda} = \rho_{f_onda} * g * h_{onda} * S$$

$$\tau_{b_onda} = \rho_{f_histórico} * g * h_{corresp} * S$$

Igualando as duas equações acima:

$$h_{corresp} = \frac{\rho_{f_onda} * h_{onda}}{\rho_{f_histórico}} \qquad (5)$$



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 32

**Tabela 3** – Cálculo da altura de coluna d'água com tensão cisalhante crítica correspondente à onda de rejeitos e detritos resultante do rompimento da barragem de Fundão

| Estação | Data Hora [a] | Cota (cm) [a] | Vazão ($m^3/s$) [a] | Css (mg/L) [a] | Densidade do fluido ($\rho_{f_onda}$) ($kg/m^3$) [b] | Concentração de sólidos em suspensão (mg/L) [c] | Densidade do fluido ($\rho_{f_{histórico}}$) ($kg/m^3$) [d] | Altura da coluna d'água correspondente ($h_{corresp}$) (cm) [e] | Diferença entre a coluna d'água medida e calculada (cm) [f] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cachoeira dos Óculos | 06/11/2015 22:00 | 125 | 46,5 | 100 | 1.000,07 | 125 | 1.000,08 | 125 | 0 |
| | 07/11/2015 08:00 | 551 | 805,0 | 118.396 | 1.084,08 | 125 | 1.000,08 | 597 | 46 |
| | 07/11/2015 09:00 | 529 | 764,1 | 239.030 | 1.169,75 | 125 | 1.000,08 | 619 | 90 |
| | 07/11/2015 12:00 | 379 | 432,9 | 418.848 | 1.297,44 | 125 | 1.000,08 | 492 | 113 |
| | 07/11/2015 13:00 | 335 | 354,5 | 387.388 | 1.275,10 | 125 | 1.000,08 | 427 | 92 |
| | 07/11/2015 14:00 | 305 | 306,0 | 397.428 | 1.282,23 | 125 | 1.000,08 | 391 | 86 |
| | 09/11/2015 12:00 | 206 | 137,9 | 53.820 | 1.038,22 | 125 | 1.000,08 | 214 | 8 |
| | 10/11/2015 12:00 | 179 | 102,5 | 29.680 | 1.021,08 | 125 | 1.000,08 | 183 | 4 |
| | 11/11/2015 12:00 | 159 | 79,4 | 10.280 | 1.007,30 | 125 | 1.000,08 | 160 | 1 |
| | 12/11/2015 12:00 | 158 | 78,4 | 860 | 1.000,61 | 125 | 1.000,08 | 158 | 0 |
| Belo Oriente | 07/11/2015 16:00 | 114 | 56,9 | 100 | 1.000,07 | 0 | 1.000,00 | 114 | 0 |
| | 08/11/2015 07:00 | 237 | 296,9 | 301.692 | 1.214,25 | 0 | 1.000,00 | 288 | 51 |
| | 08/11/2015 08:00 | 213 | 234,6 | 304.594 | 1.216,31 | 0 | 1.000,00 | 259 | 46 |
| | 08/11/2015 09:00 | 195 | 192,9 | 298.060 | 1.211,67 | 0 | 1.000,00 | 236 | 41 |
| | 08/11/2015 10:00 | 183 | 167,4 | 254.264 | 1.180,56 | 0 | 1.000,00 | 216 | 33 |
| | 09/11/2015 12:00 | 165 | 132,7 | 42.150 | 1.029,93 | 0 | 1.000,00 | 170 | 5 |
| | 10/11/2015 12:00 | 173 | 147,6 | 28.520 | 1.020,25 | 0 | 1.000,00 | 177 | 4 |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Estação | Data Hora [a] | Cota (cm) [a] | Vazão ($m^3/s$) [a] | Css (mg/L) [a] | Densidade do fluido ($\rho_{f_onda}$) ($kg/m^3$) [b] | Concentração de sólidos em suspensão (mg/L) [c] | Densidade do fluido ($\rho_{f_{histórico}}$) ($kg/m^3$) [d] | Altura da coluna d'água correspondente ($h_{corresp}$) (cm) [e] | Diferença entre a coluna d'água medida e calculada (cm) [f] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 11/11/2015 12:00 | 156 | 116,9 | 29.540 | 1.020,98 | 0 | 1.000,00 | 159 | 3 |
| | 12/11/2015 12:00 | 138 | 88,4 | 510 | 1.000,36 | 0 | 1.000,00 | 138 | 0 |
| | 13/11/2015 12:00 | 131 | 78,4 | 4.190 | 1.002,98 | 0 | 1.000,00 | 131 | 0 |
| Governador Valadares | 08/11/2015 12:00 | 140 | 258,8 | 100 | 1.000,07 | 10 | 1.000,01 | 140 | 0 |
| | 10/11/2015 08:00 | 118 | 175,1 | 36.240 | 1.025,74 | 10 | 1.000,01 | 121 | 3 |
| | 10/11/2015 09:00 | 116 | 168,2 | 33.728 | 1.023,95 | 10 | 1.000,01 | 119 | 3 |
| | 10/11/2015 10:00 | 114 | 161,5 | 39.040 | 1.027,72 | 10 | 1.000,01 | 117 | 3 |
| | 10/11/2015 11:00 | 113 | 157,9 | 47.582 | 1.033,79 | 10 | 1.000,01 | 117 | 4 |
| | 10/11/2015 12:00 | 112 | 156,6 | 50.942 | 1.036,18 | 10 | 1.000,01 | 116 | 4 |
| | 10/11/2015 14:00 | 114 | 163,2 | 49.372 | 1.035,06 | 10 | 1.000,01 | 118 | 4 |
| | 10/11/2015 15:00 | 115 | 166,2 | 49.490 | 1.035,15 | 10 | 1.000,01 | 119 | 4 |
| | 10/11/2015 16:00 | 116 | 168,5 | 32.442 | 1.023,04 | 10 | 1.000,01 | 119 | 3 |
| | 10/11/2015 17:00 | 117 | 172,8 | 46.700 | 1.033,16 | 10 | 1.000,01 | 121 | 4 |
| | 10/11/2015 18:00 | 117 | 172,1 | 46.718 | 1.033,18 | 10 | 1.000,01 | 121 | 4 |
| | 12/11/2015 08:00 | 107 | 139,4 | 12.422 | 1.008,82 | 10 | 1.000,01 | 108 | 1 |
| | 13/11/2015 12:00 | 92 | 98,3 | 1.190 | 1.000,85 | 10 | 1.000,01 | 92 | 0 |
| | 14/11/2015 12:00 | 100 | 119,3 | 500 | 1.000,36 | 10 | 1.000,01 | 100 | 0 |
| Tumiritinga | 08/11/2015 20:00 | 30 | 105,3 | 100 | 1.000,07 | 21 | 1.000,01 | 30 | 0 |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Estação | Data Hora [a] | Cota (cm) [a] | Vazão ($m^3/s$) [a] | Css (mg/L) [a] | Densidade do fluido ($\rho_{f_onda}$) ($kg/m^3$) [b] | Concentração de sólidos em suspensão (mg/L) [c] | Densidade do fluido ($\rho_{f_{histórico}}$) ($kg/m^3$) [d] | Altura da coluna d'água correspondente ($h_{corresp}$) (cm) [e] | Diferença entre a coluna d'água medida e calculada (cm) [f] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 11/11/2015 10:00 | 68 | 197,8 | 1.298 | 1.000,92 | 21 | 1.000,01 | 68 | 0 |
| | 11/11/2015 11:00 | 66 | 192,3 | 2.598 | 1.001,84 | 21 | 1.000,01 | 66 | 0 |
| | 11/11/2015 12:00 | 66 | 192,3 | 3.174 | 1.002,25 | 21 | 1.000,01 | 66 | 0 |
| | 11/11/2015 13:00 | 66 | 192,3 | 3.374 | 1.002,40 | 21 | 1.000,01 | 66 | 0 |
| | 11/11/2015 14:00 | 66 | 192,3 | 4.162 | 1.002,96 | 21 | 1.000,01 | 66 | 0 |
| | 11/11/2015 15:00 | 67 | 195,0 | 4.822 | 1.003,42 | 21 | 1.000,01 | 67 | 0 |
| | 11/11/2015 16:00 | 66 | 192,3 | 6.636 | 1.004,71 | 21 | 1.000,01 | 66 | 0 |
| | 11/11/2015 17:00 | 65 | 189,5 | 14.022 | 1.009,96 | 21 | 1.000,01 | 66 | 1 |
| | 11/11/2015 18:00 | 65 | 189,5 | 21.270 | 1.015,10 | 21 | 1.000,01 | 66 | 1 |
| | 12/11/2015 11:00 | 54 | 160,3 | 31.056 | 1.022,05 | 21 | 1.000,01 | 55 | 1 |
| | 13/11/2015 12:00 | 35 | 116,0 | 12.600 | 1.008,95 | 21 | 1.000,01 | 35 | 0 |
| | 14/11/2015 12:00 | 33 | 111,7 | 1.910 | 1.001,36 | 21 | 1.000,01 | 33 | 0 |
| | 15/11/2015 12:00 | 45 | 138,4 | 700 | 1.000,50 | 21 | 1.000,01 | 45 | 0 |
| Colatina | 09/11/2015 12:00 | 110 | 152,8 | 100 | 1.000,07 | 35 | 1.000,02 | 110 | 0 |
| | 19/11/2015 10:00 | 136 | 218,0 | 1.208 | 1.000,86 | 35 | 1.000,02 | 136 | 0 |
| | 19/11/2015 11:00 | 135 | 215,3 | 1.266 | 1.000,90 | 35 | 1.000,02 | 135 | 0 |
| | 19/11/2015 12:00 | 134 | 212,5 | 1.556 | 1.001,10 | 35 | 1.000,02 | 134 | 0 |
| | 19/11/2015 14:00 | 132 | 207,1 | 1.704 | 1.001,21 | 35 | 1.000,02 | 132 | 0 |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Estação | Data Hora [a] | Cota (cm) [a] | Vazão ($m^3/s$) [a] | Css (mg/L) [a] | Densidade do fluido ($\rho_{f_onda}$) ($kg/m^3$)[b] | Concentração de sólidos em suspensão (mg/L)[c] | Densidade do fluido ($\rho_{f_{histórico}}$) ($kg/m^3$)[d] | Altura da coluna d'água correspondente ($h_{corresp}$) (cm) [e] | Diferença entre a coluna d'água medida e calculada (cm) [f] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 19/11/2015 15:00 | 131 | 204,4 | 1.726 | 1.001,23 | 35 | 1.000,02 | 131 | 0 |
| | 19/11/2015 16:00 | 130 | 201,6 | 1.730 | 1.001,23 | 35 | 1.000,02 | 130 | 0 |
| | 19/11/2015 17:00 | 130 | 201,6 | 1.726 | 1.001,23 | 35 | 1.000,02 | 130 | 0 |
| | 19/11/2015 18:00 | 129 | 199,1 | 1.834 | 1.001,30 | 35 | 1.000,02 | 129 | 0 |
| | 20/11/2015 08:00 | 128 | 196,5 | 2.226 | 1.001,58 | 35 | 1.000,02 | 128 | 0 |

(a) Dados reportados por CPRM (2015).

(b) Densidade fluido (água com sólidos em suspensão) correspondente à onda de rejeitos e detritos.

(c) Resultados compilados a partir de dados disponíveis em Hidroweb.

(d) Densidade do fluido (água com sólidos em suspensão) correspondente às médias históricas em cada estação de monitoramento.

(e) Altura da coluna d'água correspondente à tensão crítica de cisalhamento equivalente à onda de rejeitos caso o fluído apresentasse concentrações de sólidos em suspensão iguais à média histórica, calculado conforme a equação 5.

(f) Diferença entra a altura da coluna d'água calculada de acordo com a equação (5) e a altura da coluna d'água mediada pelo CPRM (2015). Associada ao incremento na tensão de cisalhamento crítico associada aos sólidos em suspensão presentes na onda de rejeitos e detritos.

Valores em azul: correspondem aos maiores valores de coluna d'água correspondente verificados obtidos em cada estação, associados aos maiores valores de tensão de cisalhamento crítico.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3 verifica-se que a presença de elevada concentração de sólidos na onda de rejeitos e detritos resultou em um aumento da tensão de cisalhamento crítico mais relevante nas estações de monitoramento de Cachoeira dos Óculos e Belo Oriente. Nessas estações, as colunas d'água correspondentes (i.e., com concentração de sólidos em suspensão equivalentes à média histórica e com tensão cisalhante crítica equivalente à onda de rejeitos e detritos) seriam correspondentes a até 113 cm superiores aos valores medidos na estação Cachoeira dos Óculos e até 51 cm superiores aos valores medidos na estação Belo Oriente. A partir da estação Governador Valadares esses valores ficaram inferiores a 4 cm, indicando uma baixa contribuição da concentração de sólidos em suspensão associadas à onda de rejeitos e detritos no aumento da tensão de cisalhamento crítico.

A Tabela 4 apresenta uma comparação entre os maiores valores de alturas da coluna d'água calculadas na Tabela 3 para cada estação de monitoramento (i.e., com concentração de sólidos em suspensão equivalentes à média histórica e com tensão cisalhante crítica equivalente à onda de rejeitos e detritos) e as alturas de coluna d'água nas estações de monitoramento da ANA associadas a diferentes tempos de retorno (TR).

**Tabela 4** – Comparação entre altura de coluna d'água com tensão cisalhante crítica correspondente à onda de rejeitos e detritos resultante do rompimento da barragem de Fundão e altura de coluna d´'agua com diferentes TR em estações de monitoramento fluviométrico

| Estação | Altura da coluna d'água medida (cm)[(a)] | Altura da coluna d'água equivalente (cm)[(b)] | TR = 1 ano[(c)] | | TR = 2 anos[(c)] | | TR = 3 anos[(c)] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Altura da coluna d'água (cm) | Vazão ($m^3/s$) | Altura da coluna d'água (cm) | Vazão ($m^3/s$) | Altura da coluna d'água (cm) | Vazão ($m^3/s$) |
| Cachoeira dos Óculos | 529 | 619 | 456 | 594 | 572 | 889 | 634 | 1064 |
| Belo Oriente | 237 | 288 | 347 | 576 | 529 | 1413 | 580 | 1677 |
| Governador Valadares | 140 | 140 | 267 | 969 | 390 | 2397 | 421 | 2814 |
| Turimitinga | 68 | 68 | 269 | 1153 | 461 | 2912 | 514 | 3415 |
| Colatina | 136 | 136 | 358 | 1532 | 604 | 3857 | 674 | 4541 |

(a) Valor reportado por CPRM (2015) correspondente aos valores máximos de altura da coluna d'água correspondente calculados em cada estação fluviométrica, conforme apresentado na Tabela 3.

(b) Máximo dos valores calculado em cada estação fluviométrica, conforme apresentado na Tabela 3.

(c) Altura da coluna d'água e vazão para diferentes TR calculadas por Golder com base em análise de frequência utilizando dados obtidos em Hidroweb (ANA).

Com base nos resultados apresentados na Tabela 4 verifica-se que ao se contabilizar a concentração de sólidos em suspensão da onda de rejeitos e detritos com base nos dados disponíveis por CPRM (2015), a altura da coluna d'água correspondente na estação Cachoeira dos Óculos equivaleria a tempos de recorrência entre 2 e 3 anos, ou seja, com uma probabilidade entre 33% e 50% de ocorrer em um ano qualquer nessa estação fluviométrica. Nas demais estações a jusante as alturas das colunas d'água correspondentes seriam equivalentes a um tempo de recorrência inferior a 1 ano, ou seja, teriam probabilidade de 100% de ocorrerem em um ano qualquer.

Ressalta-se que os momentos de pico de vazão apresentados na Tabela 2 não coincidiram exatamente



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 37

com os horários dos dados de vazão, cota e concentração de sólidos em suspensão reportados por CPRM (2015) apresentados na Tabela 3. Nos horários dos picos de vazão indicados na Tabela 2 não havia dados de sólidos em suspensão disponíveis para realizar uma análise de potencial erosivo conforme apresentado na Tabela 3.

No caso da estação Cachoeira dos Óculos a vazão de pico apresentada na Tabela 2 (810 m³/s) foi muito próxima do valor reportado por CPRM no dia 07/11/2015 às 8:00 (805,0 m³/s), de forma que forma que não se espera diferenças relevantes entre a altura da coluna d'água correspondente (i.e., considerando os sólidos em suspensão) associada a essa vazão (810 m³/s) e aquela apresentada na Tabela 3 para a vazão de 805,0 m³/s. Dessa forma, não haveria alteração da conclusão acima de que a coluna d'água correspondente nessa estação associada à onda de rejeitos e detritos seria equivalente a tempos de recorrência entre 2 e 3 anos.

No caso da estação Belo Oriente a vazão de pico apresentada na Tabela 2 (810 m³/s) foi verificada no dia 08/11/2015 às 03:30 e as informações do CPRM (2015) mais próximas a esse horário correspondem aos dados reportados do dia 08/11/2015 às 7:00. Conforme apresentado na Tabela 3 a altura da coluna d'água calculada para esse horário (288 cm) foi correspondente a cerca de 1,21 vezes a altura da coluna d'água medida (237 cm) devido a presença de sólidos em suspensão. Se considerar que essa diferença de cotas corresponderia ao aumento do potencial erosivo devido a presença da elevada carga de sólidos e aplicar esse fator de ajuste no valor de pico de vazão apesentado na Tabela 2, ter-se-ia uma vazão correspondente de 810 m³/s x 1,21 = 980 m³/s, que corresponderia a um TR inferior a 2 anos, conforme apresentado na Tabela 3.

No caso das estações Governador Valadares, Turimitinga e Colatina, aplicando-se o mesmo racional acima discutido para a estação Belo Oriente, ter-se-ia vazões correspondentes iguais a 585,0 m³/s, 510,4 m³/s e 401,3 m³/s. Dessa forma, nesses três casos não haveria alteração da conclusão acima de que a coluna d'água correspondente nessas estações associada à onda de rejeitos e detritos seria equivalente a tempos de recorrência inferiores a 1 ano. Com base nos resultados acima, considera-se que a erosão adicional causada pelo rompimento da barragem de Fundão (i.e., comparada à erosão causada por eventos hidrológicos recorrentes) foi predominantemente concentrada nos trechos localizados a montante da barragem de Candonga, podendo ter ocorrido em muito menor intensidade até a estação Cachoeira dos Óculos, onde o potencial erosivo da onda de rejeitos e detritos foi equivalente a vazões com tempo de recorrência inferior a 3 anos. Na estação Belo Oriente os picos de vazão corresponderam a TR inferior a 2 anos e a partir da estação de Governador Valadares o potencial erosivo associado à onda de rejeitos e detritos seria equivalente a vazões com tempo de recorrência inferior a 1 ano.

Em relação a remobilização de sedimentos resultantes de processos erosivos associados ao rompimento da barragem de Fundão, entende-se que essa fonte de alteração da qualidade da água tenha se concentrado nos trechos a montante da barragem de Candonga, onde a erosão adicional causada pela onda de rejeitos e detritos foi mais relevante, conforme discutido acima.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 38

## Comentário 2

**Texto da NT 14/2020 (página 3, parágrafos 3 e 4):**

> *"Prova indiscutível disto pode ser obtida por análise simples e rápida dos monitoramentos de qualidade de água realizados emergencialmente durante os primeiros meses do desastre, alguns até com amostras do "branco" correspondendo as coletas antes da chegada da pluma de rejeitos. Nesses monitoramentos verifica-se a presença de diversos metais em quantidade elevadas e em uma variedade que vai além dos componentes principais dos rejeitos, que são Ferro, Silício, Alumínio e Manganês.*
>
> *Destaca-se aqui, para exemplificar a narrativa do parágrafo anterior, a NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, a qual analisa e compara frente a CONAMA 357 os dados de qualidade de água dos cinco pontos do rio Doce no Estado do Espírito Santo monitorados emergencialmente pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, no período de novembro/2015 a março/2016. Na referida nota, além de relatar a condição de "branco", classificam-se os parâmetros de qualidade de água que se 'elevaram sua concentração com a chegada da lama' sem extrapolar os limites da classe II, e os que extrapolaram a classe II, respectivamente as colunas 'Parâmetros que elevaram sua concentração com a chegada da lama' e 'Parâmetro em desconformidade'. Pode-se concluir que, após a chegada da pluma de rejeitos, metais como alumínio, ferro, manganês, chumbo, cromo, cobalto, antimônio, arsênio, bário, níquel, cobre, zinco entre outros parâmetros foram disponibilizados na coluna d'água, tanto pelo material extravasado, quanto pelo revolvimento do sedimento de fundo. Destaca-se que diversos desses metais são ditos 'metais pesados' associados a efeitos deletérios a saúde humana e ao meio ambiente."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima parcialmente apropriado**.**

Entende-se como correta a afirmação de que sedimentos erodidos como resultado do rompimento da barragem de Fundão tenham causado alterações na qualidade da água nos períodos iniciais após esse evento, inclusive em relação a parâmetros não associados à composição química dos rejeitos.

Contudo, conforme discutido na resposta ao **Comentário 1**, entende-se que sedimentos erodidos que tenham contribuído para alteração da qualidade da água estavam localizados predominantemente a montante da barragem de Candonga.

Uma outra potencial causa para elevações de concentração em água de parâmetros que não se apresentavam em concentrações elevadas nos rejeitos é a grande carga de sólidos disponibilizada para o sistema fluvial. Mesmo em concentrações relativamente baixas nos rejeitos, ao se considerar o grande volume de sólidos liberados com o rompimento da barragem de Fundão, a massa total desses parâmetros liberada juntamente com os rejeitos também foi significativa. Dos parâmetros exemplificados no texto



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 39

da Nota Técnica acima, apenas antimônio não foi detectado em concentrações acima do limite de quantificação em nenhuma das amostras de rejeitos coletadas na barragem de Fundão por Lactec (2018), Grupo EPA (2019) e Jacobs CH2M (2018a).

São apresentadas a seguir a seguir as bases utilizadas para a definição dos parâmetros utilizados para avaliação da qualidade de solo, sedimentos e água no PMR do Trecho 16.

Primeiramente deve-se observar que um dos objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos foi identificar se à época da elaboração desse documento ainda eram verificados impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão (e.g., presença de rejeito e/ou alteração da qualidade de água, solo ou sedimentos que pudesse ser atribuída ao rompimento da barragem de Fundão), que demandariam ações de manejo para a sua mitigação. Dessa forma, alterações de qualidade de água que ocorreram no período inicial após o rompimento e eram associadas a esse evento, mas que não persistiram em momentos posteriores até à época da elaboração do Plano de Manejo de Rejeito para o Trecho 16 não justificariam ações de manejo a partir do momento da elaboração desse Plano.

Definição dos parâmetros para avaliação da qualidade de amostras de solos e sedimentos coletadas no PMR do Trecho 16

A "*Seção 6.2.4.5 Processo de Amostragem e Análise Laboratorial"* do Plano de Manejo de Rejeito do Trecho 16 apresenta as Tabelas 46, 47 e 48, as quais elencam todos os parâmetros analíticos considerados na campanha de amostragem das matrizes solo e sedimento, bem como os parâmetros de análises de fertilidade aplicados para solo coletado em propriedades. As análises foram realizadas em laboratório acreditado pela ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005, através de métodos e com limites de quantificação compatíveis com as legislações utilizadas.

Os parâmetros de qualidade de solo e sedimentos contemplados no PMR 16 incluíram os metais que têm valores orientadores definidos na Resolução CONAMA n° 420/2009 e CONAMA 454/2012, bem como análises granulométricas. Amostras de solo também foram analisadas para pesticidas organoclorados (alguns com valores orientadores na Resolução CONAMA n° 420/2009) e, particularmente em proprietários, para parâmetros de fertilidade.

Os parâmetros utilizados para avaliação de qualidade de solos e sedimentos no PMR do Trecho 16 também foram utilizados nos Planos de Manejo de Rejeito de outros trechos, estes aprovados pelo CIF, segundo Deliberações apresentadas na **Tabela 5**.

**Tabela 5** – Relação de Planos de Manejo de Trechos aprovados pelo CIF

| Trechos | Data do PMR | Protocolo do Documento | Status | Deliberação CIF |
|---|---|---|---|---|
| 1 ao 4 | Agosto/2018 | 05/09/2018 | Aprovada | Deliberação CIF n° 222, de 30 de outubro de 2018 |
| 6 e 7 | Agosto/2018 | 06/08/2018 | Aprovada | Deliberação CIF nº 245, de 30 de novembro de 2018 |
| 8 | Julho/2018 | 27/07/2018 | Aprovada | Deliberação CIF n° 304, de 29 de julho de 2019 |
| 9 | Agosto/2018 | 22/08/2018 | Aprovada | Deliberação CIF n° 261, de 18 de dezembro de 2018 |
| 10 e 11 | Dezembro/2018 | 04/01/2019 | Aprovada (com ressalvas) | Deliberação CIF nº 323, de 23 de setembro de 2019 |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Definição dos parâmetros para avaliação da qualidade de água no Trecho 16.

Em relação aos parâmetros de qualidade de água avaliados, esses foram definidos a partir das seguintes fontes de dados:

- Avaliação dos Resultados de Qualidade de Água e Sedimento do Rio Doce – Atualização de Julho de 2017 (GOLDER, 2017a), que foi protocolado pela Fundação Renova no Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em 31/07/2017. Neste relatório são apresentados resultados do monitoramento emergencial de cursos d'água afetados pelo rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce entre 06/11/2015 e 31/03/2017, onde os parâmetros de qualidade de água foram classificados da seguinte forma (ver **Tabela 6**):
  - Grupo 1 - Parâmetros sem evidência de alteração: parâmetros que não apresentaram evidências de alteração logo após a chegada da pluma de rejeitos (ou seja, nos períodos T1 (06/11/2015 a 31/12/2015) e/ou T2 (01/01/2016 a 31/03/2016)) e durante os demais períodos de monitoramento;
  - Grupo 2 - Parâmetros com alteração de curto prazo: parâmetros que apresentaram evidências de alteração de curto prazo e magnitudes variadas logo após a chegada da pluma de rejeitos (T1) e/ou durante o pulso de precipitação da estação chuvosa de 2015/16 (T2). A partir de T3 (01/04/2016 a 30/09/2016) esses parâmetros não voltaram a apresentar pulso de elevação consistente e tenderam a permanecer dentro da faixa de variação anterior ao rompimento da barragem de Fundão;
  - Grupo 3 - Parâmetros com alteração persistente ou recorrente: parâmetros que apresentaram evidências de alteração logo após a chegada da pluma de rejeitos (ou seja, em T1 e/ou T2) que persistiram ou voltaram a ocorrer em T3 e/ou T4 (01/10/2016 a 31/03/2017). Este grupo engloba os parâmetros de qualidade de água que apresentaram as alterações mais pronunciadas em reposta ao rompimento da barragem de Fundão, seja pela magnitude da elevação (em comparação com dados pré-evento), seja pela persistência ou recorrência no tempo;
  - Grupo 4 - Parâmetros com dados limitados: parâmetros com período de monitoramento limitado e/ou limite de quantificação muito elevado durante um período estratégico do monitoramento, não permitindo que conclusões com nível de incerteza razoável pudessem ser delineadas.
- Qualidade da Água e do Sedimento na Zona Costeira Próxima à Foz do Rio Doce e na APA Costa das Algas – Atualização de Maio de 2017 (GOLDER, 2017b), que foi protocolado pela Samarco no Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) em 18/05/2017. Neste relatório são apresentados resultados do monitoramento emergencial da zona costeira entre 17 de novembro de 2015 e 31 de agosto de 2017, onde os parâmetros de qualidade de água foram classificados da seguinte forma (ver **Tabela 7**):
  - Grupo 1 - Parâmetros com alterações mais relevantes: parâmetros que apresentaram evidências de alterações logo após a chegada da pluma de rejeitos (ou seja, em T1 (17/11/2015 a 31/12/2015) e/ou T2 (01/01/2016 a 26/02/2016)) e que persistiram ou voltaram a ocorrer após T3 (27/02/2016 a 31/10/2016);
  - Grupo 2 - Parâmetros com alteração de curto prazo: parâmetros que apresentaram evidências de alterações logo após a chegada da pluma de rejeitos (ou seja, em T1 e/ou T2), mas que não voltaram a se se alterar após T3;



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

- Grupo 3 - Parâmetros sem evidência de alteração: parâmetros que não apresentaram evidências de alterações logo após a chegada da pluma de rejeitos (ou seja, em T1 e/ou T2) e durante os demais períodos de monitoramento;

- Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos - Relatório trimestral simplificado, Maio 2019 (ECOLOGY, 2019).

Para a definição dos parâmetros de qualidade de água a serem avaliados no PMR do Trecho 16 foram considerados aqueles indicados como mais relevantes no monitoramento emergencial [grupo 3 do monitoramento emergencial da bacia do rio Doce - parâmetros com alteração persistente ou recorrente (GOLDER, 2017a ou no grupo 1 do monitoramento emergencial da zona costeira - parâmetros com alterações mais relevantes] (GOLDER, 2017b) quanto no relatório de monitoramento do PMQQS (ECOLOGY, 2019), conforme apresentado na **Tabela 8**. O parâmetro Sólidos em Suspensão Totais não foi utilizado diretamente na avaliação da qualidade de água do Trecho 16, devido a não apresentar padrão de qualidade para o trecho avaliado, mas foi usado para avaliar sua correlação com o parâmetro turbidez.

**Tabela 6** – Parâmetros de qualidade de água avaliados no monitoramento emergencial da bacia do Rio Doce (GOLDER, 2017a).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grupo 1 - Parâmetros sem evidência de alteração | | | |
| ▪ Antimônio total;<br>▪ Densidade de cianobactérias; | ▪ Estreptococos fecais;<br>▪ Fenóis totais; | ▪ Feoftina;<br>▪ Microcistina; | ▪ Selênio total;<br>▪ Trihalometanos totais. |
| Grupo 2 - Parâmetros com alteração de curto prazo | | | |
| ▪ Alcalinidade de bicarbonatos;<br>▪ Alcalinidade total;<br>▪ Berílio total;<br>▪ Cálcio total;<br>▪ Chumbo total;<br>▪ Cianeto livre;<br>▪ Cloramina;<br>▪ Clorofila-a; | ▪ Cobalto total;<br>▪ Coliformes termotolerantes;<br>▪ Coliformes totais;<br>▪ Condutividade;<br>▪ DBO;<br>▪ Dureza de cálcio;<br>▪ Dureza de magnésio;<br>▪ Dureza total;<br>▪ Fluoreto total; | ▪ Mercúrio Total;<br>▪ Nitrato;<br>▪ Nitrogênio amoniacal;<br>▪ Óleos e graxas totais;<br>▪ pH;<br>▪ Potássio total;<br>▪ Prata total;<br>▪ Sódio total;<br>▪ Sulfato total; | ▪ Sulfetos (como H2S não dissociado);<br>▪ Sulfetos totais;<br>▪ Surfactantes (como LAS). |
| Grupo 3 - Parâmetros com alteração persistente ou recorrente | | | |
| ▪ Alumínio dissolvido;<br>▪ Alumínio total;<br>▪ Arsênio total;<br>▪ Bário total;<br>▪ Boro total;<br>▪ Cádmio total;<br>▪ Cloreto total;<br>▪ Cobre dissolvido; | ▪ Cobre total;<br>▪ Cor aparente;<br>▪ Cor verdadeira;<br>▪ Cromo total;<br>▪ DQO;<br>▪ Ferro dissolvido;<br>▪ Ferro total;<br>▪ Fósforo total; | ▪ Lítio total;<br>▪ Magnésio total;<br>▪ Manganês dissolvido;<br>▪ Manganês total;<br>▪ Níquel total;<br>▪ Nitrito;<br>▪ Nitrogênio orgânico;<br>▪ Oxigênio dissolvido; | ▪ Sólidos dissolvidos totais;<br>▪ Sólidos suspensos totais;<br>▪ Sólidos totais;<br>▪ Turbidez;<br>▪ Vanádio total;<br>▪ Zinco total |
| Grupo 4 - Parâmetros com dados limitados | | | |
| ▪ Antimônio dissolvido;<br>▪ Arsênio dissolvido;<br>▪ Bário dissolvido;<br>▪ Berílio dissolvido;<br>▪ Bicarbonatos;<br>▪ Boro dissolvido;<br>▪ Cádmio dissolvido;<br>▪ Cálcio dissolvido;<br>▪ Carbonatos;<br>▪ Carbono orgânico total;<br>▪ Chumbo dissolvido;<br>▪ Cianeto | ▪ Cianobactérias;<br>▪ Cloramina;<br>▪ Cloro livre;<br>▪ Cloro residual total (combinado + livre);<br>▪ Cobalto dissolvido;<br>▪ Coliformes totais;<br>▪ Cromo dissolvido;<br>▪ Cromo hexavalente;<br>▪ Cromo trivalente;<br>▪ Eh;<br>▪ Escherichia coli; | ▪ Estanho total;<br>▪ Fósforo dissolvido;<br>▪ Lítio dissolvido;<br>▪ Magnésio dissolvido;<br>▪ MBAS;<br>▪ Mercúrio dissolvido;<br>▪ Monocloroamina;<br>▪ Níquel dissolvido;<br>▪ Nitrogênio total Kjeldahl;<br>▪ Ortofosfato;<br>▪ Polifosfato;<br>▪ Potássio dissolvido; | ▪ Prata dissolvido;<br>▪ Resíduos sedimentáveis;<br>▪ Salinidade;<br>▪ Saxitoxinas (totais);<br>▪ Selênio dissolvido;<br>▪ Sódio dissolvido;<br>▪ Sólido sedimentáveis;<br>▪ Sulfeto dissolvido;<br>▪ Tributilestanho;<br>▪ Urânio total;<br>▪ Vanádio dissolvido;<br>▪ Zinco dissolvido. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 42

**Tabela 7** – Parâmetros de qualidade de água avaliados no monitoramento emergencial da bacia da zona costeira (GOLDER, 2017b).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grupo 1 - Parâmetros com alterações mais relevantes | | | |
| ▪ Alumínio dissolvido;<br>▪ Alumínio total;<br>▪ Bário dissolvido;<br>▪ Bário total; | ▪ Ferro dissolvido;<br>▪ Ferro total<br>▪ Manganês dissolvido;<br>▪ Manganês total; | ▪ Cor aparente<br>▪ Cor verdadeira;<br>▪ Sólidos suspensos totais;<br>▪ Turbidez | ▪ Sílica reativa. |
| Grupo 2 - Parâmetros com alteração de curto prazo | | | |
| ▪ Arsênio total;<br>▪ Cádmio total;<br>▪ Chumbo total;<br>▪ Zinco total;<br>▪ Coliformes termotolerantes; | ▪ Condutividade elétrica;<br>▪ Demanda bioquímica de oxigênio;<br>▪ Escherichia coli;<br>▪ Fósforo total; | ▪ pH;<br>▪ Oxigênio dissolvido;<br>▪ Sólidos dissolvidos totais.<br>▪ Cromo total;<br>▪ Cobre total; | ▪ Magnésio total;<br>▪ Fosfato;<br>▪ Vanádio total. |
| Grupo 3 - Parâmetros sem evidência de alteração | | | |
| ▪ Arsênio dissolvido;<br>▪ Clorofila-a;<br>▪ Cromo dissolvido;<br>▪ Cobre dissolvido; | ▪ Estrôncio dissolvido<br>▪ Estrôncio total;<br>▪ Magnésio dissolvido;<br>▪ Mercúrio dissolvido; | ▪ Nitrogênio amoniacal;<br>▪ Nitrito;<br>▪ Nitrato;<br>▪ Níquel total; | ▪ Níquel dissolvido;<br>▪ Vanádio dissolvido;<br>▪ Zinco dissolvido |

**Tabela 8** – Definição de parâmetros para avaliação da qualidade de água no PMR do Trecho 16.

| Parâmetro | Golder (2017a e/ou 2017b)[(a)] | Ecology (2019) | PMR Trecho 16 |
|---|---|---|---|
| Alumínio dissolvido | X | X | X |
| Alumínio total | X | - | - |
| Arsênio total | X | X | X |
| Bário dissolvido | X | - | - |
| Bário total | X | - | - |
| Boro total | X | - | - |
| Cádmio total | X | X | X |
| Chumbo total | - | X | - |
| Cloreto total | X | - | - |
| Cobre dissolvido | X | X | X |
| Cobre total | X | - | - |
| Cor aparente | X | - | - |
| Cor verdadeira | X | - | - |
| Cromo total | X | X | X |
| DQO | X | - | - |
| Ferro dissolvido | X | X | X |
| Ferro total | X | - | - |
| Fósforo total | X | X | X |
| Lítio total | X | - | - |
| Magnésio total | X | - | - |
| Manganês dissolvido | X | - | - |
| Manganês total | X | X | X |
| Mercúrio total | - | X | - |
| Níquel total | X | X | X |
| Nitrato | X | - | - |
| Nitrogênio orgânico | X | - | - |
| Nitrogênio total | - | X | - |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 43

| Parâmetro | Golder (2017a e/ou 2017b)[a] | Ecology (2019) | PMR Trecho 16 |
|---|---|---|---|
| Oxigênio dissolvido | X | X | X |
| Sílica reativa | X | - | - |
| Sólidos dissolvidos totais | X | - | - |
| Sólidos em suspensão totais | X | X | - |
| Sólidos totais | X | - | - |
| Turbidez | X | X | X |
| Vanádio total | X | - | - |
| Zinco total | X | X | X |
| Escherichia coli | - | X | - |
| Cianobactéria | - | X | - |
| Total de parâmetros | 30 | 18 | 12 |

(a) Parâmetros que apresentaram alteração persistente ou recorrente, definidos como grupo 3 (parâmetros com alteração persistente ou recorrente) do monitoramento do rio Doce em Golder (2017a) ou como grupo 1 (Parâmetros com alterações mais relevantes) no monitoramento da zona costeira em Golder (2017b).

"x" Parâmetros incluídos no estudo de referência. "-" Parâmetros não incluídos no estudo.

Itens marcados em amarelo: parâmetros que foram incluídos no PMR do Trecho 16.

A maior parte dos parâmetros selecionados para avaliação da qualidade da água no PMR do Trecho 16 coincide com os parâmetros avaliados pelo Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM) no encarte especial sobre a qualidade das águas do rio Doce após 4 anos do rompimento da barragem de Fundão (IGAM, 2019), conforme apresentado na **Tabela 9**. As exceções são os parâmetros chumbo total, condutividade elétrica in loco e sólidos em suspensão totais, que foram avaliados no documento do IGAM (2019) e não foram avaliados no PMR do Trecho 16, e fósforo total e oxigênio dissolvido, que foram avaliados no PMR do Trecho 16 e não foram avaliados no documento do IGAM (2019). Ressalta-se que o documento do IGAM abrange pontos de monitoramento entre Barra Longa e Aimorés, portanto fora do Trecho 16, sendo utilizado apenas como referência de parâmetros de interesse em qualidade de água associados ao rompimento da barragem de Fundão.

**Tabela 9** – Comparação entre parâmetros de qualidade de água definidos no PMR do Trecho 16 e parâmetros avaliados por IGAM (2019).

| Parâmetro | PMR Trecho 16 | IGAM (2019) |
|---|---|---|
| Alumínio dissolvido | X | X |
| Arsênio total | X | X |
| Cádmio total | X | X |
| Chumbo total | - | X |
| Cobre dissolvido | X | X |
| Cromo total | X | X |
| Ferro dissolvido | X | X |
| Fósforo total | X | - |
| Manganês total | X | X |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Parâmetro | PMR Trecho 16 | IGAM (2019) |
|---|---|---|
| Níquel total | X | X |
| Oxigênio dissolvido | X | - |
| Sólidos em suspensão totais | - | X |
| Turbidez | X | X |
| Zinco total | X | X |
| Condutividade elétrica in loco | - | X |
| Total de parâmetros | 12 | 13 |

"x" Parâmetros incluídos no estudo de referência. "-" Parâmetros não incluídos no estudo.

Em relação ao parâmetro chumbo total, que não foi incluído na avaliação de qualidade de água do Trecho 16, o documento do IGAM (2019) indica a seguinte conclusão:

> *"De 2016 a 2018 foram observados registros de chumbo total acima do limite de classe e acima do máximo da série histórica, sendo o maior número de violações observado no trecho entre Resplendor e Aimorés. Já no 1° semestre de 2019 os valores de chumbo ficaram abaixo do limite de classe. É importante destacar a presença de atividades de siderurgia desenvolvidas na região, que podem contribuir com os valores encontrados."*

Complementarmente, é apresentada a seguir uma discussão sobre resultados de chumbo total em água ao longo dos cursos d'água afetados na bacia do rio Doce com base em dados do monitoramento emergencial e do PMQQS. Esses dados cobrem o período de 05/11/2015 a 31/03/2020 e são apresentados como média dos resultados sazonais por ponto de monitoramento do PMQQS, juntamente com dados compilados de levantamentos e monitoramentos obtidos por ANA (2016) e IGAM (2016) antes do rompimento da barragem de Fundão, os quais são referidos como valores de linha base (*baseline*) (ver Figura 2 e Figura 3):

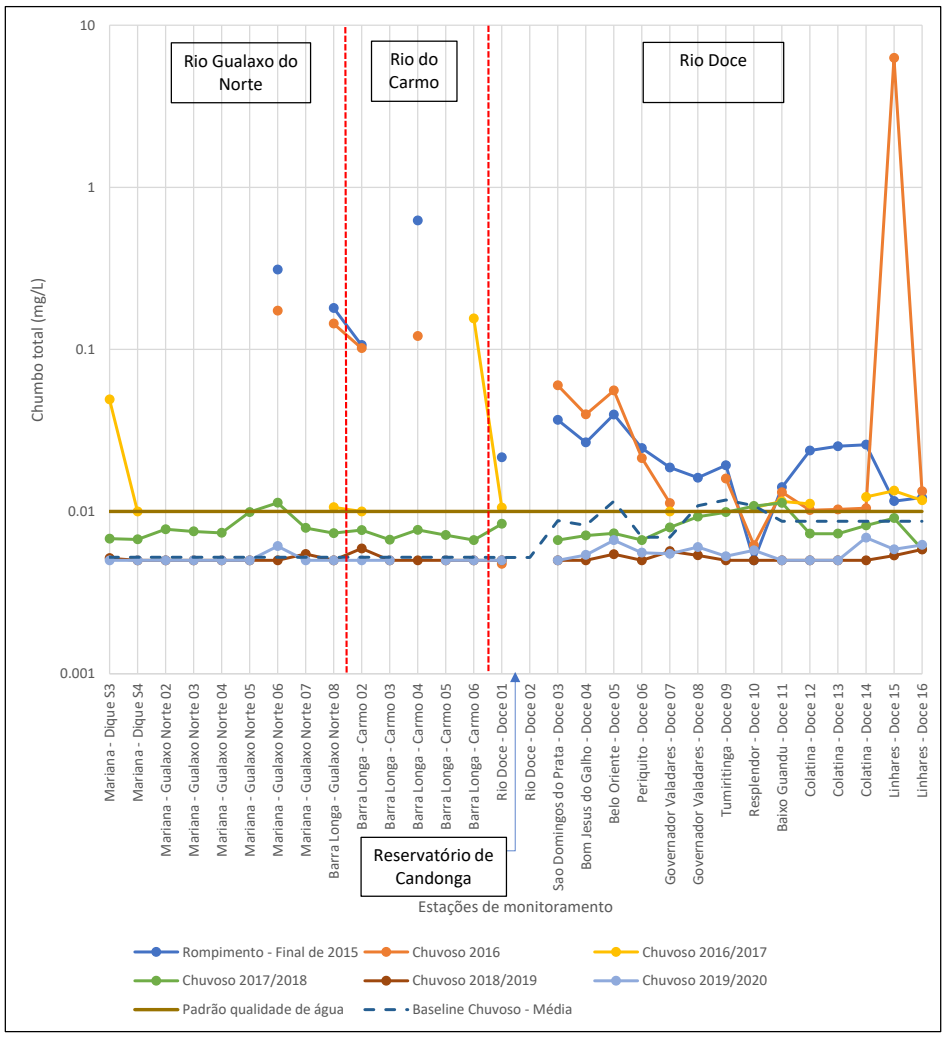
- Avaliação temporal: as concentrações médias mais elevadas ocorreram nos períodos iniciais após o rompimento, com uma redução desde então. A partir do período seco de 2018, aproximadamente, não é possível identificar uma tendência sazonal, devido à grande parte dos resultados ter ficado abaixo do limite de quantificação dos métodos analíticos.
- Avaliação espacial: no período inicial após o rompimento da barragem de Fundão (até 31/12/2015) e no restante período chuvoso de 2016 (01/01/2016 a 31/03/2016) foi verificada uma tendência de redução das concentrações médias para a jusante que pode estar relacionada ao rompimento. No período chuvoso de 2016 foi verificada uma concentração média sazonal elevada na região de Linhares (ponto Linhares – Doce 15), que aparentemente não tem relação direta com o rompimento, pois não segue um padrão de distribuição espacial que seria esperado para os efeitos do rompimento, de redução de concentrações para jusante. A partir do período chuvoso de 2016/2017 não é verificado um padrão claro de distribuição espacial.
- Comparação com a linha base (*baseline*): no período chuvoso de 2017/2018, as concentrações médias ficaram em geral próximas ou abaixo o baseline nos pontos localizados no rio Doce e a partir do período seco de 2018 a maior parte dos resultados ficou abaixo do baseline.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 45

- Comparação com padrão de qualidade[1]: a partir do período seco de 2018 não foram verificadas concentrações médias sazonais acima do padrão de qualidade.
- Conclusão: os resultados indicaram uma influência reduzida a insignificante do rompimento da barragem de Fundão nas concentrações de chumbo total na água do sistema fluvial afetado nos períodos sazonais mais recentes (a partir da estação seca de 2018), inclusive nos pontos de monitoramento localizados no Trecho 16. Esses resultados são corroborados pela análise do IGAM (2019) em pontos de monitoramento localizados a montante do Trecho 16, conforme indicado acima.

**Figura 2** – Concentrações de chumbo total em água - Média dos resultados por período em pontos de monitoramento do PMQQS ao longo da bacia do rio Doce - Estações chuvosas

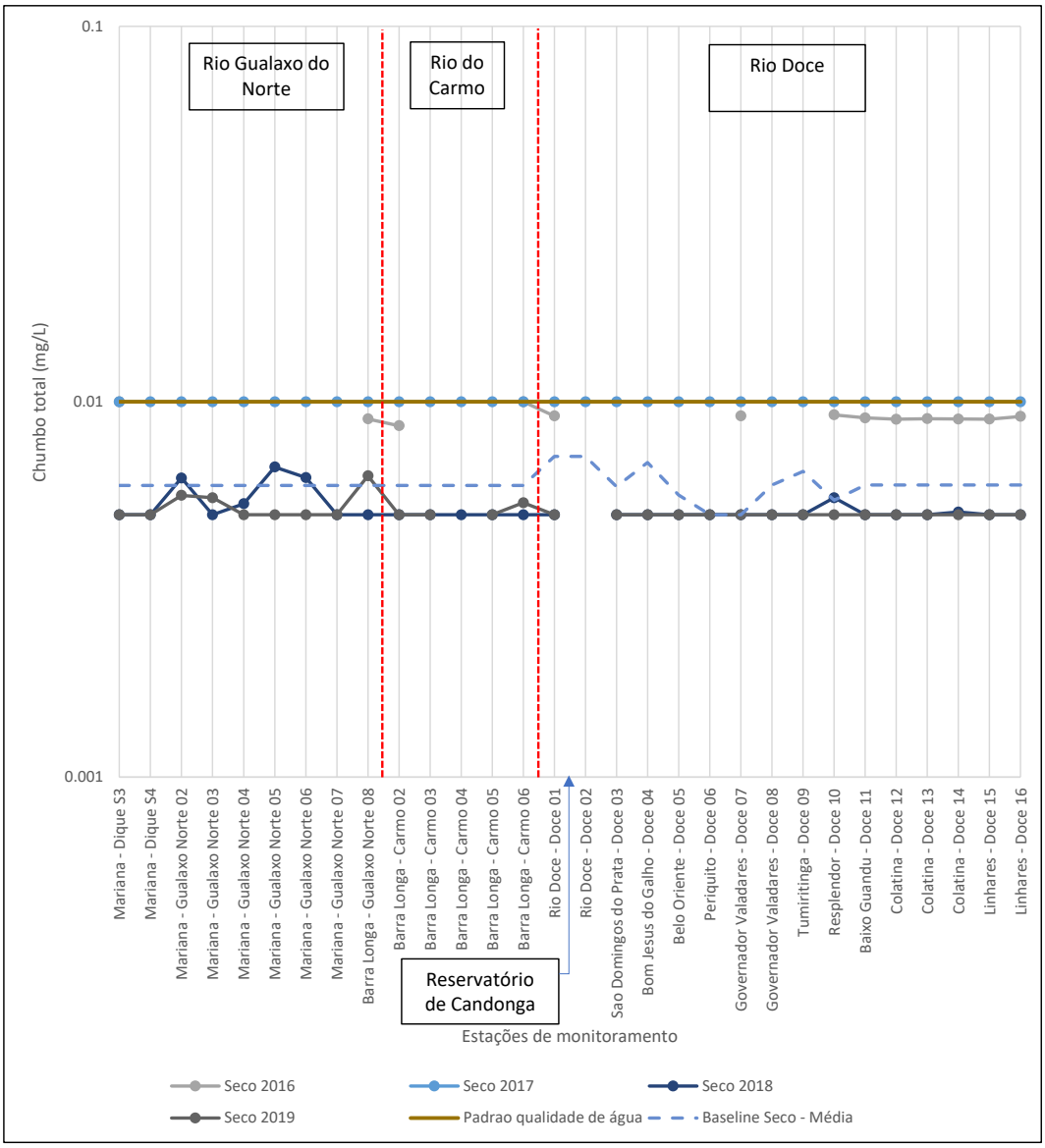



[1] Ressalta-se que a comparação dos valores médios sazonais com padrões de qualidade serve apenas como referência e não para uma avaliação detalhada de conformidade, que teria que considerar os resultados de monitoramento individualmente (i.e., sem agrupamento por média sazonal).



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 46

**Figura 3** – Concentrações de chumbo total em água - Média dos resultados por período em pontos de monitoramento do PMQQS ao longo da bacia do rio Doce - Estações secas




Considerando o exposto acima, entende-se que a seleção dos parâmetros de qualidade de solo, sedimentos e água foi apropriada para avaliar os potenciais impactos ainda persistentes associados ao rompimento da barragem de Fundão no Trecho 16.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 3

**Texto da NT 14/2020 (página 5, parágrafo 5):**

> *"Recomenda-se que a Avaliação de Risco deixe claro no início desta seção se o estudo avaliou apenas as substâncias químicas originárias do Complexo de Germano da Samarco/Barragem de Fundão ou se todas as substâncias químicas foram consideradas. Além das substâncias químicas originárias da barragem, se recomenda também considerar possíveis riscos à saúde humana de quaisquer substâncias químicas cuja mobilidade possa ter sido afetada pelo rompimento da barragem (por exemplo, Amônia proveniente do uso de fertilizantes e pesticidas em culturas agrícolas)."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima parcialmente apropriado.

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 2**, a seleção dos parâmetros para avaliação de qualidade de solos e sedimentos se baseou em documentos já aprovados pelo CIF e a seleção de parâmetros para avaliação de qualidade de água se baseou em estudos prévios relativos à qualidade de água da bacia do rio Doce e da zona costeira. Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 2**, considera-se que a seleção desses parâmetros foi apropriada para avaliar os potenciais impactos ainda persistentes associados ao rompimento da barragem de Fundão no Trecho 16.

As informações apresentadas na resposta ao **Comentário 2** podem ser incorporadas em uma revisão do relatório do PMR do Trecho 16 para deixar mais claro as premissas para a seleção dos parâmetros utilizados para avaliação da qualidade de solo, sedimentos e água.

## Comentário 4

**Texto da NT 14/2020 (página 6, parágrafo 5):**

> *"Apesar da ciência da Fundação Renova, desta que é considerada uma premissa fundamental do impacto ambiental resultante do EVENTO, por diversos membros da CT-GRSA para a execução dos trabalhos de avaliação de impactos e efeitos, esta não foi considerada no desenvolvimento do PMR 16, em que a Fundação Renova foca nos elementos majoritários do Rejeito de Mineração, ou seja, ferro, alumínio e manganês. O documento analisado por esta nota técnica já se fundamenta desde primeiro momento em premissa equivocada."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 2** e **Comentário 3**, a seleção dos parâmetros para avaliação de qualidade de solos e sedimentos se baseou em documentos já aprovados pelo CIF e a seleção de parâmetros para avaliação de qualidade de água se baseou em estudos prévios relativos a qualidade de água da bacia do rio Doce e da zona costeira. Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 2**, considera-se que a seleção desses parâmetros foi apropriada para avaliar os potenciais impactos ainda persistentes associados ao rompimento da barragem de Fundão no Trecho 16.

No relatório do Plano de Manejo de Rejeito do Trecho 16, seções *6.2.5.4 Análise de Concentrações de Metais* e *6.2.5.4.5 Discussão dos Resultados de Metais em Solo e Sedimento*, foram apresentadas e discutidas as concentrações não apenas de ferro, alumínio e manganês, mas de todos os metais analisados na campanha, inclusive considerando, com ressalvas, as concentrações obtidas por Pacheco (2015) em amostragens realizadas antes do rompimento da barragem de Fundão.

Particularmente na Seção *6.2.5.4.5*, ferro, alumínio e manganês foram selecionados para uma discussão adicional, uma vez que ocorreram nos rejeitos da barragem de Fundão em concentrações mais elevadas que outros parâmetros e, portanto, poderiam eventualmente fornecer um indicativo mais claro de impactos associados à presença de rejeitos. Principalmente para o parâmetro ferro, essa hipótese de ser um parâmetro com maiores concentrações em rejeitos de mineração é corroborada por outras fontes, como apontado no PMR no seguinte parágrafo:

*"Segundo Davila et al. (2020), o baixo conteúdo de metais pesados nos rejeitos e o alto teor de ferro são explicados pela composição da itabirita, a matéria prima utilizada para mineração de minério de ferro, que é composto principalmente por quartzo e hematita, os quais possuem baixo conteúdo de metais."*

Reitera-se que o relatório não partiu de premissa do impacto estar associado somente às concentrações de Fe, Al e Mn, como apontado na Nota Técnica. As concentrações de tais elementos, principalmente ferro, foram utilizadas com objetivo de fornecer informações adicionais para a identificação de impactos associados a eventual presença de rejeito.

**NA SEÇÃO 2.2 – DA COMPARAÇÃO ENTRE GERMANO E FUNDÃO**

## Comentário 5

**Texto da NT 14/2020 (página 6, parágrafo 7):**

> *"Um dos eixos da construção do Plano de Manejo apresentado é a comparação dos dados obtidos com a composição química do rejeito. Isto é feito pela Fundação Renova através da comparação entre os resultados do PMR 16 com os dados de Golder Associates (2016, 2017), que são dados referentes a Barragem de Germano. Estes trabalhos foram criticados em documentos passados por não apresentarem comprovação técnica de que os rejeitos de Germano e Fundão eram equivalentes ou quimicamente muito similares.*
>
> *Essa hipótese pode ser refutada ao analisarmos estudos recentes, os quais caracterizam os rejeitos de Fundão e compará-los com os dados do estudo de Golder Associates (2016, 2017). Acrescenta-se*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*ainda que estes estudos poderiam ser referenciados no Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16, já que caracterizam a fonte de rejeitos propriamente dita, e não uma aproximação. Citam-se:*

*• Caracterização Parcial do Rejeito de Mineração do Complexo de Germano. LACTEC, 2018.*

*Ressalta-se que este é um documento de amplo conhecimento público, disponibilizado na página da Força Tarefa do MPF referente ao desastre da SAMARCO.*

*• Pós EVENTO: Relatório de Avaliação da Qualidade do Rejeito Presente na Barragem do Fundão, em Mariana – MG, e na Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Aterro de Candonga), em Rio Doce – MG (EPA, 2019).*

*Ressalta-se que este se trata de documento interno da Fundação Renova solicitado pela CT-GRSA por estar entre as referências do PMR 16, apesar de não utilizado como referência."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima parcialmente apropriado.

Visando avaliar eventual similaridade de composição química entre materiais depositados na barragem de Germano e na barragem de Fundão, foram realizados testes estatísticos com os conjuntos de dados relativos a amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017d) e na barragem de Fundão (LACTEC, 2018[2]; EPA, 2019). Adicionalmente, foi feita uma comparação gráfica entre esses resultados e os resultados de duas amostras de rejeitos coletadas na barragem de Fundão por Jacobs CH2M (2018a), que não foram incluídas na análise estatística devido a limitação de dados.

Foram utilizadas como referência diretrizes para avaliação estatística de dados visando a definição de valores de referência de qualidade (VRQ) que constam na Resolução CONAMA 420/2009, as quais incluem:

- O VRQ de cada substância poderá ser estabelecido com base no percentil 75 ou percentil 90 do universo amostral, retiradas previamente as anomalias. O referido VRQ será determinado utilizando tratamento estatístico aplicável e em conformidade com a concepção do plano de amostragem e com o conjunto amostral obtido.
- As anomalias deverão ser avaliadas em estudos específicos e interpretadas estatisticamente.
- Para as determinações das substâncias químicas em que todos os resultados analíticos forem menores do que o limite de quantificação praticável (LQP) do respectivo método analítico, eleger "< LQP" como sendo o VRQ da substância e excluí-las dos demais procedimentos de interpretação estatística.

[2] Os resultados de análises de amostras de rejeitos coletadas pela Lactec (2018) em Fundão são também referenciados em seu documento de 2020 intitulado "Diagnóstico socioambiental dos dados decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente – TOMO I – Contextualização – Diagnóstico de Danos" (LACTEC, 2020). Neste documento de Lactec (2020) é feita referência ao seu Anexo III como fonte dos dados brutos de caraterização de amostras de rejeitos de Fundão, porém não foram encontrados os laudos de análise dessas amostras ou dados brutos no referido anexo. Dessa forma, optou-se por usar a referência de Lactec (2018), que se entende compreende o mesmo conjunto de dados coletados na barragem de Fundão.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

- Para interpretação estatística das substâncias químicas em que parte dos resultados analíticos forem menores que o limite de quantificação praticável (LQP), considerar como resultado na matriz de dados o valor LQP/2.

No conjunto de dados a serem comparados, considerando as amostras coletadas nas barragens de Germano e Fundão, os valores abaixo do limite de quantificação foram substituídos por LQP/2 para fins da análise estatística. Parâmetros que apresentaram todos os resultados abaixo do LQP nos três conjuntos de amostras (GOLDER, 2017d; LACTEC, 2018; EPA, 2019) não foram avaliados.

A comparação entre os diferentes conjuntos de dados de composição química de rejeitos foi elaborada utilizando métodos estatísticos bem estabelecidos e frequentemente utilizados em estudos científicos (ZAR, 2010). Para os diferentes testes utilizados seja para verificação das premissas ou avaliação dos resultados dos testes foram considerados significativos os resultados cujo p-valor < 0,05 (ZAR, 2010). Todos testes foram realizados utilizando ambiente estatístico R (R Core Team 2020).

Para o conjunto de dados de rejeitos foram empregadas análises de variância (ANOVA) quando havia mais de dois grupos e as premissas de distribuição normal e homogeneidade das variâncias foi atendida. Nos casos em que as premissas não foram atendidas foi tentada a transformação dos resultados através da raiz quadrada dos resultados brutos; caso ainda não fosse possível atender as premissas foi realizada o ranqueamento dos testes. Em seguida foi utilizado o teste de Tukey para realizar a comparação pareada dos grupos. Caso mesmo após as transformações não fosse possível atender as premissas do teste foi utilizado como alternativa o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para os dados de composição química dos rejeitos com apenas dois grupos foram utilizados testes-t e para aqueles que não alcançaram normalidade mesmo após transformação com raiz quadrada foi utilizado o equivalente não-paramétrico (teste de Wilcoxon-Mann-Whitney ou simplesmente teste de Wilcoxon).

A Tabela 10 apresenta os resultados dos testes estatísticos comparando os conjuntos de dados e a Figura 4 apresenta a distribuição dos resultados em box plots, incluindo resultados de duas amostras de rejeitos coletadas na barragem de Fundão por Jacobs CH2M (2018a).



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Tabela 10 –** Resultados dos testes estatísticos comparando a composição química de amostras de rejeitos coletadas nas barragens de Germano (GOLDER, 2017d) e Fundão (LACTEC, 2018; GRUPO EPA, 2019).

| Parâmetro | p-valor global | Teste | p-valor da comparação pareada | | | Diferença estatisticamente significativa? | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Lactec x Golder | Grupo EPA x Golder | Grupo EPA x Lactec | Lactec x Golder | Grupo EPA x Golder | Grupo EPA x Lactec |
| Alumínio | 0.355 | rank-ANOVA | -[a] | n.s. | -[a] | -[a] | Não | -[a] |
| Arsênio | **0.001** | KW | 1.000 | 0.003 | 0.001 | Não | **Sim** | **Sim** |
| Bário | 0.614 | sqrt-ANOVA | n.s. | n.s. | n.s. | Não | Não | Não |
| Boro | **0.003** | Wilcox | -[a] | 0.003 | -[a] | -[a] | **Sim** | -[a] |
| Cádmio | **0.000** | KW | -[b] | 0.003 | -[b] | -[b] | **Sim** | **Sim** |
| Chumbo | 0.289 | KW | n.s. | n.s. | n.s. | Não | Não | Não |
| Cobalto | 0.224 | KW | n.s. | n.s. | n.s. | Não | Não | Não |
| Cobre | 0.062 | rank-ANOVA | n.s. | n.s. | n.s. | Não | Não | Não |
| Cromo | 0.529 | rank-ANOVA | n.s. | n.s. | n.s. | Não | Não | Não |
| Ferro | **0.001** | Wilcox | -[a] | 0.001 | -[a] | -[a] | **Sim** | -[a] |
| Manganês | 0.621 | sqrt-ANOVA | -[a] | n.s. | -[a] | -[a] | Não | -[a] |
| Níquel | 0.483 | KW | n.s. | n.s. | n.s. | Não | Não | Não |
| Vanádio | 0.248 | rank-ANOVA | n.s. | n.s. | n.s. | Não | Não | Não |
| Zinco | **0.004** | Nenhuma | 0.815 | 0.135 | 0.004 | Não | Não | **Sim** |

Valores em **negrito** são significativos para p < 0,05. n.s. = Não significativo; ANOVA = Análise de Variâncias; rank-ANOVA = Transformação ranqueada seguida de ANOVA; sqrt-ANOVA = Transformação de Raiz Quadrada seguida de ANOVA; KW = Teste de Kruskal-Wallis; Wilcox = Teste não paramétrico de Wilcoxon. Golder = Golder (2017d); LACTEC = LACTEC (2018); EPA = Grupo EPA (2019). "-" Avaliação estatística não realizada.

(a) Parâmetros não analisados por Lactec (2019).

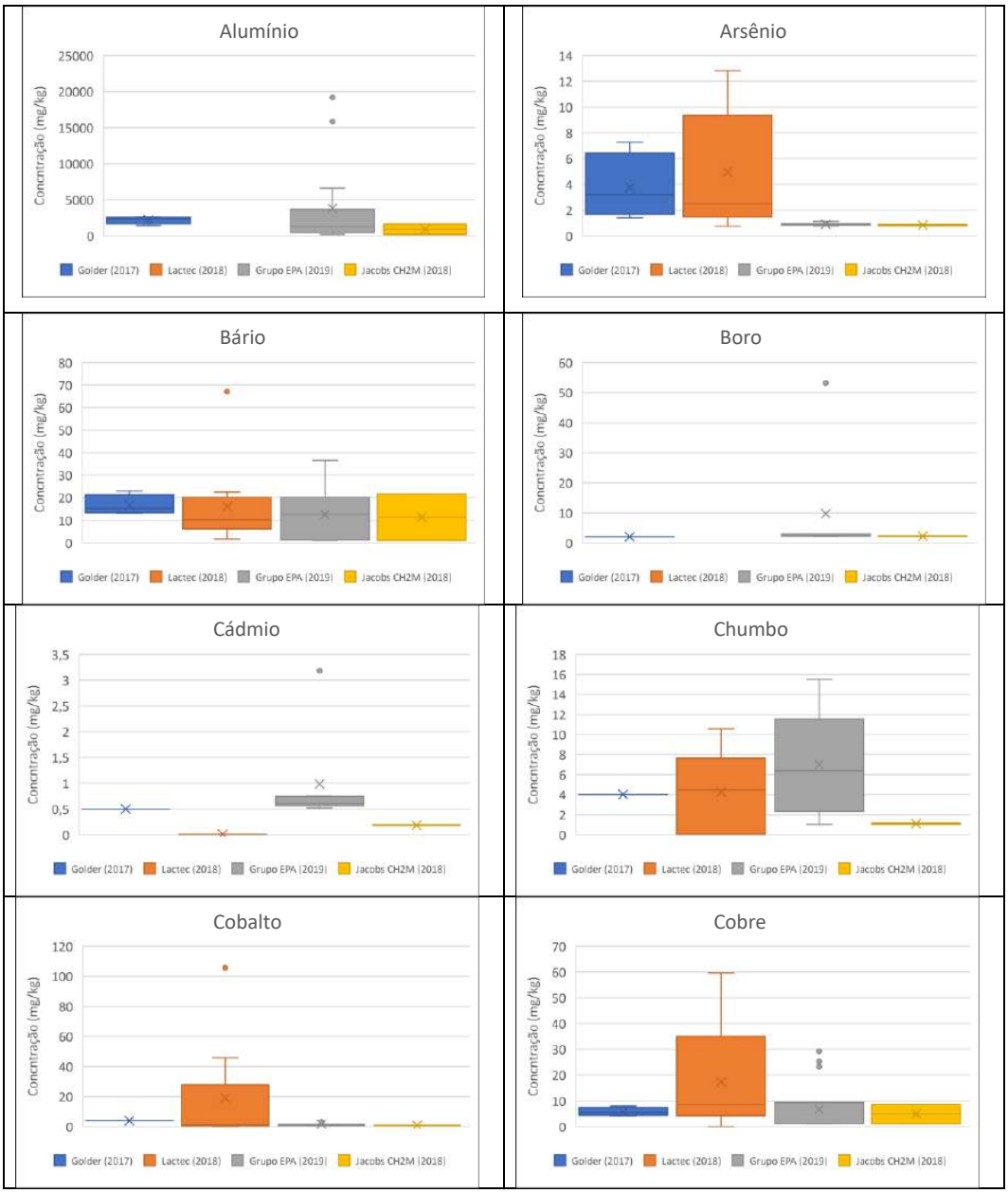
(b) Todos os resultados de cádmio obtidos em Golder (2017d) e Lactec (2019) ficaram abaixo do limite de quantificação. Dessa forma, não foi feita a comparação estatística entre esses conjuntos de dados.

Nota: Sódio foi analisado somente no conjunto de dados do Grupo EPA (2019) e, portanto, não foi incluído na avaliação estatística.



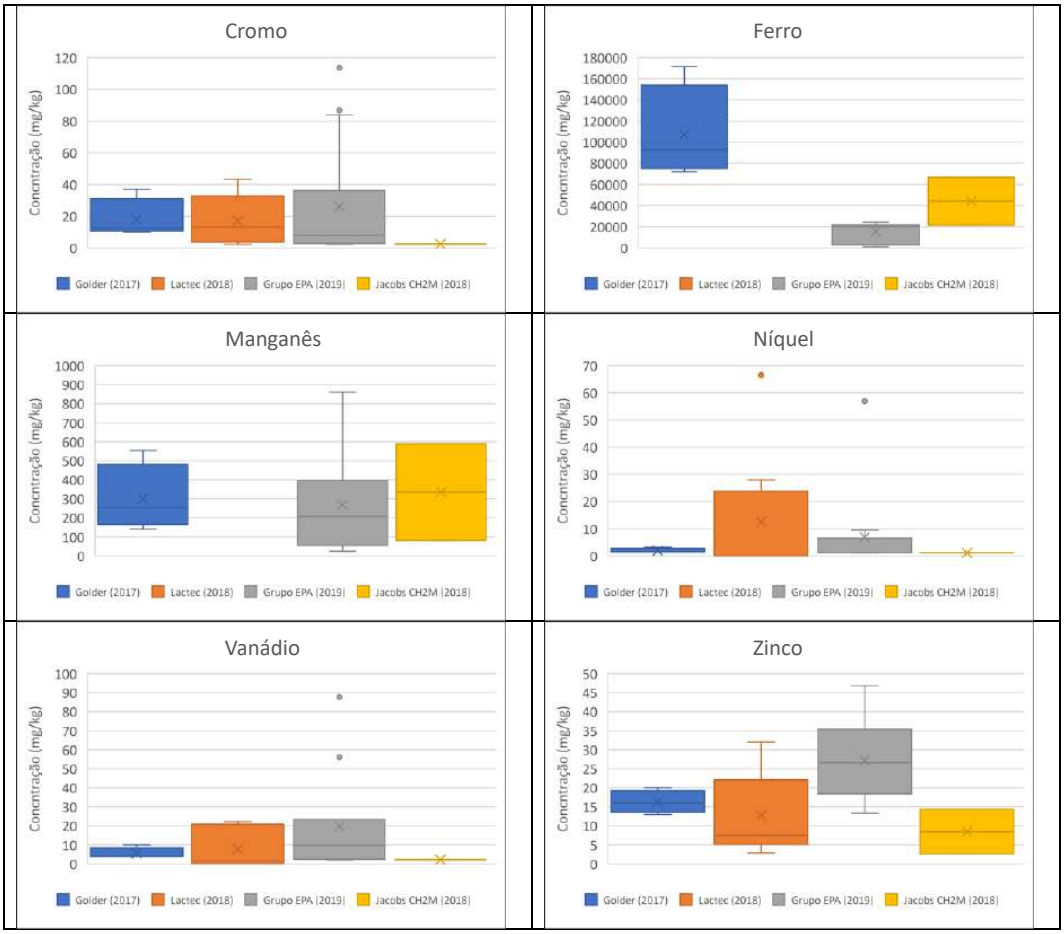
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 52

**Figura 4** – Box plots com resultados de caracterização química de rejeitos coletadas nas barragens de Germano (GOLDER, 2017d) e Fundão (LACTEC, 2018; GRUPO EPA, 2019; JACOBS CH2M, 2018a).






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145




Com base em análises estatísticas apresentadas acima, não se observou diferenças significativas estatisticamente nos resultados dos parâmetros analisados comparando as amostras coletadas na barragem de Germano por Golder (2017d) e as amostras coletadas na barragem de Fundão por Lactec (2018).

Na comparação dos resultados de amostras coletadas nas barragens de Germano por Golder (2017d) e coletadas na barragem de Fundão por Grupo EPA (2019) foram verificadas diferenças estatisticamente significativas paras os seguintes parâmetros: arsênio, boro, cádmio e ferro. Desses parâmetros, arsênio e cádmio também apresentaram diferenças estatisticamente significativas na comparação dos resultados das amostras coletadas na barragem de Fundão por Lactec (2018) e EPA (2019).

Conforme apresentado na Figura 4, verifica-se que as amostras coletadas na barragem de Germano por Golder (2017d) apresentaram concentrações de ferro e arsênio superiores as amostras coletadas na barragem de Fundão por EPA (2019) e menores concentrações de boro e cádmio.

Em relação ao ferro, este parâmetro não foi analisado por Lactec (2018). Os resultados obtidos nas amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017d) foram superiores àqueles obtidos em amostras coletadas na barragem de Fundão (GRUPO EPA, 2019). As concentrações de ferro obtidas nas amostras coletadas em Fundão por Jacobs CH2M (2018a) ficaram entre os resultados de Golder



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 54

(2017d) e Grupo EPA (2019). Visando avaliar essa diferença, foi utilizada como uma referência adicional resultados de amostras coletadas na praia de rejeitos da barragem de Fundão em 2009 por Rezende (2013), que foram analisadas por plasma de acoplamento indutivo (ICP) no laboratório da Samarco. Embora essa referência não indique detalhes do método de análise, considera-se que provavelmente as amostras tenham sido submetidas a um processo de digestão total, uma vez que o objetivo era identificar concentrações totais de ferro para suportar uma avaliação geotécnica. Os resultados desses três conjuntos de dados são apresentados na Tabela 11.

Embora os métodos de análise utilizados por Rezende (2013) possivelmente sejam diferentes dos demais, permitem uma avaliação de ordem de grandeza dos resultados. Com base nos dados apresentados na Tabela 11, verifica-se que os resultados de concentração de ferro obtidos na barragem de Germano por Golder (2017d) são compatíveis com a ordem de grandeza dos resultados obtidos por Rezende (2009) na barragem de Fundão, fornecendo portanto informações que podem ser consideradas como apropriadas ou conservadoras (na comparação com os resultados de EPA, 2019) para representar os materiais da barragem de Fundão.

**Tabela 11** – Resultados de concentração de ferro em amostras coletadas nas barragens de Germano e Fundão.

| **Fonte** | | | **Rezende (2009)** | **Golder (2017d)** | **Grupo EPA (2019)** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Local de coleta das amostras** | | | Praia da barragem de Fundão | Barragem de Germano | Barragem de Fundão |
| **Número de resultados** | | | 34 amostras simples | 4 amostras compostas a partir de 163 amostras simples em 35 testemunhos de sondagem | 14 amostras simples |
| **Método de análise** | | | ICP | USEPA 3050B: ICP-MS | ICP-AES |
| **Concentração de Fe (mg/kg)** | **Mínimo** | | 107.100 | 72.047 | 1.129 |
| | **Percentis** | **10%** | 116.720 | 75.521 | 1.579 |
| | | **25%** | 130.850 | 80.732 | 2.723 |
| | | **50%** | 161.950 | 92.669 | 20.179 |
| | | **75%** | 204.050 | 119.107 | 21.451 |
| | | **90%** | 271.170 | 150.419 | 23.335 |
| | **Máximo** | | 321.400 | 171.294 | 24.371 |

Em relação ao parâmetro arsênio, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas nos resultados das amostras coletadas na barragem de Germano por Golder (2017d) e amostras coletadas na barragem de Fundão por Lactec (2018). Na comparação entre os dados de Lactec (2018) e Grupo EPA (2019) foram verificadas diferenças estatisticamente significativas, sendo os resultados de Lactec (2018) superiores aos de Grupo EPA (2019). Os resultados de Jacobs CH2M (2018a) para arsênio foram menores que LQP para as duas amostras analisadas, portanto na mesma ordem de grandeza dos resultados de Grupo EPA (2019) e inferiores a Golder (2017d). Dessa forma, considera-se que os resultados de arsênio obtidos nas amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017d) fornecem informações que podem ser consideradas como apropriadas ou conservadoras (na comparação com os resultados de EPA, 2019) para representar os materiais da barragem de Fundão.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 55

Em relação ao parâmetro boro, observa-se que das 14 amostras analisadas por Grupo EPA (2019), 12 apresentaram resultados abaixo do limite de quantificação e 2 apresentaram concentrações correspondentes a cerca de 11 vezes a média dos limites de quantificação das demais amostras (resultados acima do LQP: 53,9 mg/kg e 53,2 mg/kg; média dos limites de quantificação das demais amostras: 4,9 mg/kg). Os resultados de Jacobs CH2M (2018a) para boro foram menores que LQP para as duas amostras analisadas, portanto na mesma ordem de grandeza dos resultados de Golder (2017d) e inferiores a Grupo EPA (2019).

Em relação ao parâmetro cádmio, observa-se que das 14 amostras analisadas por EPA (2019), 12 apresentaram resultados abaixo do limite de quantificação e 2 apresentaram concentrações correspondentes a cerca de 2,6 vezes a média dos limites de quantificação das demais amostras (resultados acima do LQP: 3,22 mg/kg e 3,18 mg/kg; média dos limites de quantificação das demais amostras: 1,23 mg/kg). Os resultados de Jacobs CH2M (2018a) para cádmio foram menores que LQP para as duas amostras analisadas, portanto na mesma ordem de grandeza dos resultados de Golder (2017d) e inferiores a Grupo EPA (2019).

As mesmas duas amostras coletadas por Grupo EPA (2019) apresentaram resultados acima do limite de quantificação para boro e cádmio. Conforme observado nos gráficos box plot apresentados na Figura 4, os resultados de boro e cádmio nas amostras coletadas na barragem de Fundão por Grupo EPA (2019) podem ser considerados como *outliers* dentro do conjunto de dados, visto que estão fora do limite correspondente a 1,5 vezes o intervalo interquartil, conforme definido por Wickham e Stryjewski (2011) (ver também uma análise de *outliers* apresentada na resposta ao **Comentário 25**).

Caso os resultados de cádmio e boro identificados como *outliers* nos dados de EPA (2019) sejam excluídos da análise, todos os resultados desses parâmetros ficariam abaixo dos respectivos limites de quantificação nos conjuntos de dados avaliados: amostras coletadas na barragem de Germano por Golder (2017) e amostras coletadas na barragem de Fundão por Lactec (2018) e EPA (2019) (nota: boro não foi analisado por Lactec (2018).

Com base na análise estatística descrita cima, verificou-se que as amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017) e na barragem de Fundão (LACTEC, 2018; GRUPO EPA; 2019) apresentaram similaridade composicional para a maioria dos parâmetros avaliados. Uma exceção verificada foi em relação a concentrações de ferro, inferiores nas amostras coletadas na barragem de Fundão por Grupo EPA (2019) quando comparadas às amostras coletadas na barragem de Germano por Golder (2017) (parâmetro não foi analisado por Lactec, (2019)).

Em relação à utilização de resultados de caracterização química de rejeitos coletados na barragem de Germano no relatório do PMR 16, são apresentados na Tabela 12 itens desse relatório nos quais esses dados são referenciados e uma avaliação de eventual alteração das conclusões apresentadas neste relatório ao se utilizar resultados das amostras coletadas na barragem de Fundão por Lactec (2018) e Grupo EPA (2019).

Concordamos com a recomendação de utilização dos resultados reportados por Lactec (2018) e Grupo EPA (2019) em complementação aos resultados reportados por Golder (2017d) para futuras avaliações de potenciais impactos associados à presença de rejeitos ou eventual revisão do relatório do PMR do Trecho 16.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Tabela 12** – Avaliação das referências a informações sobre amostras de rejeito coletadas na barragem de Germano que foram apresentadas no PMR do Trecho 16.

| Ref. | Texto do relatório do PMR 16 | Alteração ao serem utilizados dados de Lactec (2018)? | Alteração ao serem utilizados dados de Grupo EPA (2019)? |
|---|---|---|---|
| p. 285 e p. 298<br><br>p. 312 | "Acerca das concentrações acima dos padrões legislativos utilizados como referências, entende-se que Cd, Ba e Co não são correlacionáveis com a química do rejeito. Quanto observados os dados de amostras de rejeito de Germano (quimicamente semelhante às de Fundão), coletadas pela Golder em 2016, Cd e Co não foram detectados acima dos limites de quantificação em nenhuma das amostras. Bário foi detectado com concentração máxima de 22,9 mg/kg."<br><br>"Como apresentado na Seção 6.2.5.4.5.1 e Seção 6.2.5.4.2, os resultados analíticos de bário,<br>cobalto e, principalmente, cádmio apresentaram concentrações acima dos valores de prevenção e,<br>pontualmente, valores de investigação agrícola preconizados na Resolução CONAMA nº 420/2009.<br>Entende-se que tais elementos não apresentam correção direta com a química do rejeito. Quando<br>observados os dados químicos obtidos em amostras de rejeito de da barragem de Germano<br>(quimicamente semelhante ao de Fundão) coletadas pela Golder (2017d), cádmio e cobalto não foram<br>detectados acima dos limites de quantificação e bário foi detectado em concentrações máximas de<br>22,9 mg/kg." | Para cádmio e bário não haveria alteração das conclusões, uma vez que todos os resultados de cádmio reportados por Lactec (2018) ficaram abaixo do limite de quantificação e os resultados de bário não apresentaram diferença estatisticamente significativa com os resultados das amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017d). Ressalta-se que o valor mais elevado de bário (67,07 mg/kg) no conjunto de dados de Lactec (2018) pode ser considerado como um outlier, uma vez que está fora do limite correspondente a 1,5 vezes o intervalo interquartil, conforme definido por Wickham e Stryjewski (2011) (ver também uma análise de *outliers* apresentada na resposta ao **Comentário 25**).<br><br>No caso de cobalto, Lactec (2018) reportou concentrações acima do LQ, variando de 0,32 mg/kg a 105,6 m/kg e com mediana de 1,11 mg/kg. O valor de prevenção para cobalto na Resolução CONAMA 420/2009 é de 25 mg/kg. Das 10 amostras de rejeito analisadas por Lactec (2018), duas apresentaram concentrações acima do valor de prevenção para cobalto (45,84 mg/kg e 105,6 mg/kg), sendo que o valor mais elevado (105,6 mg/kg) pode ser considerado como um outlier no conjunto de dados (ver Figura 4), visto que está fora do limite correspondente a 1,5 vezes o intervalo interquartil, conforme definido por Wickham e Stryjewski (2011) (ver também uma análise de *outliers* apresentada na resposta ao **Comentário 25**). Das 72 amostras coletadas no Trecho 16 para o PMR, uma (T16TT01-BC) apresentou resultado (40,9 mg/kg) acima do valor de prevenção para cobalto. Ao se utilizar os dados de Lactec (2018) a conclusão apresentada para cobalto teria que ser revisada, não podendo inferir a ausência de correlação entre o resultado acima do valor de prevenção no Trecho 16 com resultados abaixo do limite de quantificação no rejeito. Entretanto, considerando o conjunto de resultados reportados por Lactec (2018), no qual apenas 2 entre 10 amostras apresentaram concentração de cobalto acima do valor verificado no Trecho 16 acima do VP, sendo que um resultado pode ser considerado como *outlier*, considera-se que é pouco provável que esse resultado acima do VP no Trecho 16 tenha sido influenciado por contribuições de rejeito. Corrobora para isso o resultado de bário para essa mesma amostra (311 mg/kg), que foi o máximo dentre as 72 amostras analisadas e equivalente a cerca de 4,6 vezes o máximo das concentrações de bário no rejeito apresentadas por Lactec (2018), o que sugere uma condição natural ou associada a outras fontes que não sejam o rejeito da barragem de Fundão. | Em relação ao cádmio, Grupo EPA (2019) identificou 2 de um total de 14 amostras com concentrações acima do limite de quantificação e as 12 demais abaixo do LQ. Dessa forma, ao se utilizar os dados de Grupo EPA (2019) a conclusão apresentada para cádmio teria que ser revisada, não podendo inferir a ausência de correlação entre o resultado acima do valor de prevenção no Trecho 16 com resultados abaixo do limite de quantificação no rejeito. Ressalta-se, que das 14 amostras de rejeito analisadas por Grupo EPA (2019), duas apresentaram concentrações acima do valor de prevenção para cádmio (3,18 mg/kg e 3,22 mg/kg; VP: 1,3 mg/kg). Considerando que esses resultados podem ser considerados como *outliers* no conjunto de dados da barragem de Fundão, conforme apresentado acima (ver também uma análise de *outliers* apresentada na resposta ao **Comentário 25**), considera-se que é pouco provável que as concentrações verificadas acima do valor de prevenção nas amostras coletadas no Trecho 16 no PMR tenham sido influenciadas por contribuições de rejeito.<br><br>Para o caso de bário, ao se utilizar os resultados de Grupo EPA (2019) não haveria alterações das conclusões, uma vez que não foi diferença estatisticamente significativa com os resultados das amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2019).<br><br>Em relação ao cádmio, Grupo EPA (2019) identificou 3 de um total de 14 amostras com concentrações acima do limite de quantificação e as 11 demais abaixo do LQ. Dessa forma, ao se utilizar os dados de Grupo EPA (2019) a conclusão apresentada para cádmio teria que ser revisada, não podendo inferir a ausência de correlação entre o resultado acima do valor de prevenção no Trecho 16 com resultados abaixo do limite de quantificação no rejeito. Ressalta-se, que a concentração máxima de cobalto no rejeito reportada por Grupo EPA (2019) (5,07 mg/kg) foi correspondente a cerca de 12% da concentração de cobalto na única amostra coletada no Trecho 16 no PMR que apresentou concentração desse parâmetro acima do valor de prevenção (amostra T16TT01-BC, com concentração de cobalto de 40,9 mg/kg). Esses resultados, juntamente com a discussão sobre concentração de bário nessa amostra do trecho 16 (ver discussão ao lado), sugerem que esse resultado de cobalto provavelmente está associado a uma condição natural ou a outras fontes que não sejam o rejeito da barragem de Fundão. |
| p. 313 | "A tabela acima mostra que as concentrações de alumínio e ferro obtidas nas amostras do<br>Trecho 16 ficaram abaixo dos valores mapeados pela CPRM na área em estudo antes do evento de rompimento da barragem de Fundão. Se considerarmos as concentrações desses elementos, incluindo<br>manganês, nas amostras de rejeito coletadas em Germano pela Golder (2017d), observou-se que esses valores são poucos correlacionáveis com o *range* de teores obtidos na presente amostragem – os intervalos de valores de alumínio e manganês são consideravelmente maiores no Trecho 16 e a concentração máxima de ferro ficou aquém da concentração mínima detectada em amostras de rejeito.<br>O mesmo ocorre com as concentrações de arsênio que, no rejeito, apresentam concentrações mais elevadas do elemento do que os valores máximos teores obtidos nas amostras do trecho 16, estes que foram mais coerentes com as concentrações mapeadas pela CPRM (2016) em amostragem pré evento." | Em relação ao alumínio, ferro e manganês, não haveria alterações das conclusões, visto que esses parâmetros não foram analisados por Lactec (2018) nas amostras de rejeitos coletadas na barragem de Fundão.<br><br>Em relação ao arsênio, ao se utilizar os dados de Lactec (2018) também não haveria alterações das conclusões, visto que não se observou diferenças estatisticamente significativas entre os resultados das amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017d) e na barragem de Fundão (LACTEC, 2018). Os resultados reportados por Lactec (2018) em geral também foram superiores aos resultados obtidos para amostras coletadas no trecho 16. | Em relação ao ferro, seria necessário alterar a conclusão, uma vez que resultados no trecho 16 ficaram dentro da faixa de concentrações obtidas nas amostras de rejeitos de Fundão (GRUPO EPA, 2019), a qual foi inferior à concentração mínima obtida na barragem de Germano (GOLDER, 2017d). Ressalta-se, entretanto, que as concentrações de ferro nas amostras coletadas no Trecho 16 ficaram abaixo das concentrações máximas reportadas por CPRM (2016), o que não permite estabelecer uma relação direta entre os resultados do Trecho 16 obtidos no PMR para esse parâmetro com a presença de rejeitos.<br><br>Em relação ao alumínio e manganês, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos nas amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017d) e na barragem de Fundão (GRUPO EPA, 2019), de forma que não seria necessário alteração das conclusões. Em relação aos resultados de alumínio deve-se observar que os três resultados mais elevados nas amostras de rejeito coletadas na barragem de Fundão (GRUPO EPA 2019) podem ser considerados como *outliers* no conjunto de dados (ver Figura 4), visto que estão fora do limite correspondente a 1,5 vezes o intervalo interquartil, conforme definido por Wickham e Stryjewski (2011).<br><br>Em relação ao arsênio, seria necessário alterar a conclusão, uma vez que os resultados nas amostras coletadas na barragem de Germano por Grupo EPA (2019) (todos os resultados menores que os respectivos limites de quantificação) ficaram abaixo dos resultados das amostras coletadas na barragem de Fundão (GOLDER, 2017d), e em geral abaixo dos resultados verificados nas amostras coletadas no Trecho 16 no PMR. Essa alteração da conclusão não permite estabelecer relação entre as concentrações de arsênio identificas dada nas |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 57

| Ref. | Texto do relatório do PMR 16 | Alteração ao serem utilizados dados de Lactec (2018)? | Alteração ao serem utilizados dados de Grupo EPA (2019)? |
|---|---|---|---|
| | | | amostras do Trecho 16 no PMR e concentrações de arsênio identificadas nas amostras de rejeito coletadas na barragem de Fundão (GRUPO EPA, 2019). |
| p. 315 | "Como se pode observar, as concentrações de alumínio, ferro e manganês foram consideradamente menores que os valores mapeados pré-evento pela CPRM (2016) em sedimentos coletados no Trecho 16, o que pode mostrar que, nas amostras coletadas na presente campanha, não há um cenário químico que indique enriquecimento de tais metais.<br><br>As concentrações mínimas e máximas em sedimento no Trecho 16, apresentadas na tabela acima, contemplam os resultados químicos das amostras coletadas de forma direcionada nas sondagens T16T01-S6, T16T07-S8 e T16T09-S6 (ver *Seção 6.2.5.1*), ou seja, os resultados foram distintas às concentrações em amostras de rejeito coletadas na barragem de Germano. Uma vez que<br>também não foram constatadas fortes evidências que destoassem os resultados dessas amostras em<br>específico dos demais valores em contexto intracalha, pode-se afirmar não haver evidências de presença de rejeito em nenhuma das amostras coletadas ao longo da calha do rio Doce na presente campanha." | Em relação ao alumínio, ferro e manganês, não haveria alterações das conclusões, visto que esses parâmetros não foram analisados por Lactec (2018) nas amostras de rejeitos coletadas na barragem de Fundão.<br><br>Em relação ao arsênio, ao se utilizar os dados de Lactec (2018) também não haveria alterações das conclusões, visto que não se observou diferenças estatisticamente significativas entre os resultados das amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017*d*) e na barragem de Fundão (LACTEC, 2018). Os resultados reportados por Lactec (2018) em geral também foram superiores aos resultados obtidos para amostras coletadas no trecho 16. | A utilização dos resultados das amostras de rejeito coletadas na barragem de Fundão (GRUPO EPA, 2019) não alteraria as conclusões, visto que não foram observadas concentrações desses parâmetros nos sedimentos que indicassem potencial contribuição de rejeitos da barragem de Fundão. |
| p. 316 | "Como pode ser observado na tabela acima, as concentrações médias de ferro, alumínio e manganês nos ambientes pouco se correlacionam com os teores desses metais no rejeito. Atenta-se, por exemplo, às concentrações de manganês e, principalmente, ferro, que estiveram consideravelmente abaixo dos valores médios das amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017d). Arsênio não foi detectado acima dos limites de quantificação em nenhuma das amostras dos ambientes costeiros.<br>Particularmente para os ambientes praia e restinga, um exercício a ser feito é a avaliação da distribuição de metais ao longo da costa a partir da foz do rio Doce, isto é entender se há padrão de<br>diminuição ou aumento das concentrações de metais dos transectos mais proximais para os mais distais da desembocadura do rio no ambiente marinho." | Em relação ao alumínio, ferro e manganês, não haveria alterações das conclusões, visto que esses parâmetros não foram analisados por Lactec (2018) nas amostras de rejeitos coletadas na barragem de Fundão.<br><br>Em relação ao arsênio, ao se utilizar os dados de Lactec (2018) também não haveria alterações das conclusões, visto que não se observou diferenças estatisticamente significativas entre os resultados das amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017*d*) e na barragem de Fundão (LACTEC, 2018). Os resultados reportados por Lactec (2018) em geral também foram superiores aos resultados obtidos para amostras coletadas no trecho 16. | Em relação ao ferro, seria necessário alterar a conclusão, uma vez que resultados no Trecho 16 ficaram dentro da faixa de concentrações obtidas nas amostras de rejeitos de Fundão (GRUPO EPA, 2019), a qual foi inferior à concentração mínima obtida na barragem de Germano (GOLDER, 2017d). Ressalta-se, entretanto, que as concentrações de ferro nas amostras coletadas no Trecho 16 ficaram abaixo das concentrações máximas reportadas por CPRM (2016), o que não permite estabelecer uma relação direta entre os resultados do Trecho 16 obtidos no PMR para esse parâmetro com a presença de rejeitos.<br><br>Em relação ao alumínio e manganês, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos nas amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017d) e na barragem de Fundão (GRUPO EPA, 2019), de forma que não seria necessário alteração das conclusões.<br><br>Em relação ao arsênio, embora os resultados das amostras coletadas na barragem de Fundão (GRUPO EPA, 2019) tenham sido inferiores aos resultados das amostras coletadas na barragem de Fundão (GOLDER, 2017d), não seria necessário alterar as conclusões, visto que esse parâmetro não foi quantificado nas amostras coletadas na zona costeira no PMR. |
| p. 337 | "Item 6.2.6 Discussões sobre a avaliação de evidências da presença de rejeitos nas amostras coletadas no Trecho 16 / Resultados de concentração de ferro" | Não. Resultados de Lactec (2018) não incluem concentrações de ferro. | Sim. Concentrações de Fe reportadas por Grupo EPA (2019) foram inferiores àquelas identificadas nas amostras de rejeito da barragem de Germano. Neste caso, concentrações de ferro elevadas nas amostras coletadas no Trecho 16 não serviriam como uma evidência adicional da presença de rejeitos.<br>Ressalta-se que outra referência (REZENDE, 2013) também indicou concentrações de ferro elevadas (provavelmente maiores que em solos e sedimentos do Trecho 16) em amostras de rejeito coletadas na barragem de Fundão. Dessa forma, considera-se que a utilização de concentrações de ferro como suporte na avaliação de impactos relacionados a rejeitos da barragem de Fundão ainda consiste em uma abordagem válida. |
| p. 365 | "Quando observados também os resultados químicos de amostras de rejeito coletadas na barragem de<br>Germano para o estudo geoquímico realizado pela Golder (2017), as concentrações de ferro em solo no<br>trecho 16 foram consideravelmente inferiores. Acerca dos elementos com concentração acima dos valores<br>de prevenção e investigação (CONAMA, 2009) no trecho 16, nas amostras de rejeito não foram observadas concentrações de cádmio e cobalto acima dos limites de quantificação e bário foi detectado em concentrações consideravelmente menores que no Trecho 16." | Em relação ao ferro, não haveria alterações das conclusões, visto que os resultados de Lactec (2018) não incluem concentrações desse parâmetro.<br><br>Em relação aos parâmetros cádmio, cobalto e bário, ver comentários acima nesta mesma tabela referente ao texto da pg. 285. | Em relação ao ferro, seria necessário alterar as conclusões, visto que as amostras analisadas por Grupo EPA (2019) apresentaram concentrações de Fe inferiores àquelas identificadas nas amostras de rejeito da barragem de Germano. Neste caso, as concentrações de ferro em solo nas amostras coletadas no Trecho 16 estariam mais próximas dos resultados das amostras de rejeito coletadas em Fundão (e.g., mediana no trecho 16: 16.500 mg/kg; mediana no rejeito: 20.539 mg/kg)<br><br>Em relação aos parâmetros cádmio, cobalto e bário, ver comentários acima nesta mesma tabela referente ao texto da pag. 285. |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 58

## Comentário 6

**Texto da NT 14/2020 (página 9, parágrafo 1):**

> *"Os elementos Chumbo (Pb) e Cobalto (Co) são identificados por Lactec na composição química do rejeito, porém, por Golder ficam abaixo do limite de quantificação, já outros elementos como Vanádio (V), Níquel (Ni) e Cobre (Cu) foram encontrados por Lactec em concentrações maiores. Essas diferenças de teores elementares reiteram que os dois reservatórios são quimicamente diferentes."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 5**, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos por Golder (2017d) para amostras coletadas na barragem de Germano e por Lactec (2018) para amostras coletadas na barragem de Fundão. Além disso, a utilização dos resultados reportados por Lactec (2018) para rejeitos da barragem de Fundão não alteraria de forma relevante as conclusões apresentadas no relatório do PMR 16 que fazem referências a resultados de caracterização química dos rejeitos (ver Tabela 12).

## Comentário 7

**Texto da NT 14/2020 (página 11, parágrafo 1):**

> *"Os elementos Chumbo (Pb) , Cobalto (Co), Boro (B) e Cádmio (Cd) são identificados por EPA na composição química do rejeito, porém, por Golder ficam abaixo do limite de quantificação. Já os elementos Alumínio (Al), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Vanádio (V), Níquel (Ni) e Zinco (Zn) foram encontrados por EPA em concentrações maiores. Essas diferenças de teores elementares reiteram que os dois reservatórios de rejeitos são quimicamente diferentes."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima parcialmente apropriado.

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 5**, os únicos parâmetros para os quais foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos por Golder (2017d) para amostras coletadas na barragem de Germano e por Grupo EPA (2019) para amostras coletadas na barragem de Fundão foram arsênio, boro, cádmio e ferro. Ferro e arsênio apresentaram concentrações mais elevadas no conjunto de dados de Golder (2017d). Boro e cádmio apesentaram concentrações mais elevadas no conjunto de dados de Grupo EPA (2019), associados a presença de *outliers*; caso esses *outliers* sejam removidos todos os demais resultados de boro e cádmio ficariam abaixo dos respectivos limites de quantificação, assim como no conjunto de dados de Lactec (2018) e de Jacobs CH2M (2018a) para amostras de rejeitos coletados na barragem de Fundão (nota: Lactec (2018 analisou apenas cádmio e todos os resultados ficaram abaixo do LQ; boro não foi analisado).



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 59

Ainda conforme apresentado na reposta ao **Comentário 5**, ao se considerar os resultados de composição química de amostras de rejeitos da barragem de Fundão obtidos por Grupo EPA (2019) em substituição aos resultados de amostras de rejeitos da barragem de Germano (GOLDER, 2017d), as principais alterações nas conclusões apresentadas no relatório do PMR do Trecho 16 seriam relativas a itens que fazem referência a concentração de ferro nos rejeitos (ver Tabela 12).

## Comentário 8

**Texto da NT 14/2020 (página 11, parágrafo 2):**

> *"Reitera-se que os dois estudos de caracterização de Fundão, elaborados por Lactec e EPA, são respectivamente, documento público e documento interno da Fundação Renova, permitindo assim a utilização como referência para a composição química do Rejeito no PMR 16, ao invés de uma aproximação com o material depositado em Germano."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima apropriado.

Contudo, conforme apresentado nas repostas ao **Comentário 5**, ao **Comentário 6** e ao **Comentário 7**, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos por Golder (2017d) para amostras coletadas na barragem de Germano e por Lactec (2018) para amostras coletadas na barragem de Fundão. Os únicos parâmetros para os quais foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos por Golder (2017d) para amostras coletadas na barragem de Germano e por Grupo EPA (2019) para amostras coletadas na barragem de Fundão foram arsênio, boro, cádmio e ferro. Ferro e arsênio apresentaram concentrações mais elevadas no conjunto de dados de Golder (2017d). Boro e cádmio apesentaram concentrações mais elevadas no conjunto de dados de Grupo EPA, associados a presença de *outliers*; caso esses *outliers* sejam removidos todos os demais resultados de boro e cádmio ficariam abaixo dos respectivos limites de quantificação, assim como no conjunto de dados de Lactec (2018) para amostras de rejeitos coletados na barragem de Fundão (nota: Lactec (2018 analisou apenas cádmio e todos os resultados ficaram abaixo do LQ; boro não foi analisado).

Ainda conforme apresentado nas repostas ao **Comentário 5**, ao **Comentário 6** e ao **Comentário 7**, a utilização de resultados de composição química das amostras coletadas na barragem de Fundão por Lactec (2018) e Grupo EPA (2019) não alteraria de forma relevante as conclusões apresentadas no relatório do PMR do Trecho 16, a exceção das conclusões que fazem referências a concentrações mais elevadas de ferro no rejeito coletado na barragem de Fundão (GOLDER, 2017d) em comparação a concentrações de ferro obtidas por Grupo EPA (2019).

Os dados de Lactec (2018) e Grupo EPA (2019) podem ser incorporados em uma revisão do relatório do PMR 16 como referência.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**NA SEÇÃO 2.3 – BIBLIOGRAFIA E PREMISSAS UTILIZADAS**

## Comentário 9

**Texto da NT 14/2020 (página 11, parágrafos 3 e 4):**

> *"O estudo lista diversos estudos, conforme requisição da Nota Técnica CT-GRSA 06/2020 - Análise do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 15. Contudo, foi percebida a utilização de diversos estudos como fonte de dados secundários. Tais estudos não foram aprovados ou sequer avaliados e com as devidas recomendações acolhidas. Ainda é possível observar estudos que não são de conhecimento da CT-GRSA, sendo produtos internos da Fundação Renova.*
>
> *A CT-GRSA entende que estudos reprovados não deveriam ter suas conclusões utilizadas, bem como a utilização de conclusões de estudos ainda não avaliados ou sob avaliação como no caso do Relatório do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS), estudos da consultoria Bicho do Mato e das avaliações de risco."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto acima da Nota Técnica parcialmente apropriado.

Na etapa de avaliação e discussões dos resultados (Seção 6.2 do relatório do PMR 16), foram utilizados somente os dados levantados pelas fontes secundárias, e não as suas conclusões. Os estudos de PACHECO (2015), CPRM (2016) e GOLDER (2017d) foram utilizados somente como fonte de dados, que foram interpretados de forma independente (i.e., sem considerar as conclusões desses estudos) para a elaboração do relatório do PMR do Trecho 16. Entretanto, diversos outros estudos foram apresentados na Seção de Caracterização Ambiental a partir de Dados Secundários, cujas conclusões foram reproduzidas no texto. Em todos os casos onde as conclusões dos estudos foram apresentadas, foi indicada a fonte.

No caso dos aspectos biológicos (Seção 6.1.3 do PMR 16), a elaboração da discussão não lidou somente com os dados levantados pelas fontes secundárias e sim as suas interpretações e conclusões. Isso ocorre porque não há nesses estudos uma padronização de indicadores, metodologias e malhas amostrais que permitam adequada comparabilidade e integração de dados entre estudos. Além disso, dada limitação na disponibilidade de dados referentes a aspectos bióticos no cenário mais recente (i.e., 2018-2019), foram utilizadas como fonte, relatórios de monitoramento, como RRDM (2019a, 2019b, 2019c, 2019d), PMQQS (2019, referido como Ecology, 2019) e Bicho do Mato (2019a, 2019b).

A Fundação Renova apresentou a situação de cada trabalho utilizado (Tabela 3, p. 33, 34 e 35 do documento Volume 12 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 16 Abril/2020), além de encaminhar à CT os documentos que eles não tinham acesso. Tal ação condiz com o sugerido na Nota Técnica CT-GRSA nº 06/2020 (apresentada no **Anexo C**), conforme abaixo:

*"que os trabalhos (sic) referenciados, elaborados no âmbito do sistema CIF sejam acompanhados com as informações de sua situação, ou seja, se os estudos foram aprovados, reprovados ou aprovados parcialmente".*

Até o momento da elaboração do relatório do PMR do Trecho 16 não havia uma diretriz definida e



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 61

documentada do sistema CIF sobre a não utilização de conclusões de estudos ainda não avaliados ou sob avaliação pela CT-GRSA para a elaboração desse documento (PMR do Trecho 16).

Concordamos que se pode estabelecer uma nova diretriz de não se apresentar (ou apresentar com ressalvas) dados ou conclusões de trabalhos em andamento, internos da Fundação ou sem a aprovação devida. Entendemos que dados de outros estudos podem ser utilizados e mencionados desde que seja informado os status de validação, como já vem sendo realizado.

## Comentário 10

**Texto da NT 14/2020 (página 11, parágrafo 5 e página 12, parágrafo 1):**

> *"Dando prosseguimento, na página 19, ainda na Introdução do referido estudo, consta que:*
>
> *'Como apresentado na Figura 2, a vazão do fluxo de rejeitos e materiais associados a jusante do reservatório de Candonga foi atenuado consideravelmente e pôde ser fisicamente acomodada dentro da calha do rio Doce, que histórica e periodicamente vivenciou vazões de enchentes similares ou maiores do que a observada durante a onda de rejeitos provocou a jusantes do reservatório de Candonga foram reduzidas quando comparadas com os verificados a montante dela'.*
>
> *A premissa utilizada é válida quando isolamos apenas os efeitos hidrológicos, e para ser utilizada, deve ser feita com muitas ressalvas. Entretanto, mesmo que com vazão similar a cheias anteriores, o trecho abaixo da Hidrelétrica de Candonga recebeu um aporte de sedimentos finos diferentes daqueles que antes recebia, com altas concentrações de metais e semimetais em toda a sua coluna, favorecendo a redisponibilização de sedimentos já estabilizados no leito do rio. Logo, mesmo que com vazões já vivenciadas, a característica desse fluído contribuiu para a deterioração da qualidade da água, alteração da qualidade dos sedimentos e das comunidades biológicas do rio."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima parcialmente apropriado.

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 1**, concordamos que ocorreram processos erosivos e ressuspensão de sedimentos de calhas e planícies de inundação de cursos d'água como resultado do rompimento da barragem de Fundão adicional ao que ocorreria em eventos recorrentes de vazão. Entretanto, entende-se que a contribuição adicional do rompimento da barragem de Fundão nesses processos erosivos e de ressuspensão de sedimentos foi predominante restrita a trechos fluviais a montante da barragem de Candonga. Ainda conforme apresentado na resposta ao **Comentário 1**, considera-se que a erosão adicional causada pelo rompimento da barragem de Fundão (i.e., comparada a erosão causada por eventos hidrológicos recorrentes) foi predominantemente concentrada nos trechos localizados a montante da barragem de Candonga, podendo ter ocorrido em muito menor intensidade até a estação Cachoeira dos Óculos, onde o potencial erosivo da onda de rejeitos e detritos, já considerando a carga de sólidos em suspensão e a densidade dos sólidos equivalente a do rejeito, foi



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 62

equivalente a vazões com tempo de recorrência inferior a 3 anos. Na estação Belo Oriente os picos de vazão corresponderam a TR inferior a 2 anos e a partir da estação de Governador Valadares o potencial erosivo associado à onda de rejeitos e detritos seria equivalente a vazões com tempo de recorrência inferior a 1 ano.

Em relação a remobilização de sedimentos resultantes de processos erosivos associados ao rompimento da barragem de Fundão, entende-se que essa fonte de alteração da qualidade da água (i.e., sedimentos remobilizados) tenha se concentrado nos trechos a montante da Barragem de Candonga, onde a erosão adicional causada pela onda de rejeitos e detritos foi mais relevante, conforme discutido acima.

## Comentário 11

**Texto da NT 14/2020 (página 12, parágrafo 3):**

> *"No Sumário é informado que, com base nos procedimentos de identificação aplicados no presente trabalho, não foram identificados indícios de rejeito em nenhum dos pontos amostrados. Entretanto também é informado que foram encontrados rejeitos somente em duas lagoas e em duas propriedades. Destaca-se que são apresentadas alternativas de manejo para as duas lagoas, no entanto não são apresentadas alternativas de manejo para as duas propriedades impactadas."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Como apontado no trecho abaixo, transcrito do Sumário Executivo do Plano de Manejo de Rejeito do Trecho 16 (página 14):

"*Com base nos procedimentos de identificação aplicados no presente trabalho, não foram identificados indícios de presença de rejeito em nenhum dos pontos amostrados. Em campanha realizada pela Worley em março de 2018 foi identificada, através da metodologia adotada à época, a presença de níveis centimétricos com presença de rejeito apenas em pontos extracalha realizados nos proprietários de identificação P25482 e P32069. Foram realizadas sondagens adicionais nesses proprietários nesta última campanha de 2019 [refere-se ao PMR 16/, nas quais também não foram identificadas evidências da presença de rejeito, de acordo com os procedimentos de identificação adotados no presente estudo*."

Dessa forma, não houve no PMR 16 o apontamento de ações de manejo específicas para as propriedades.

## Comentário 12

**Texto da NT 14/2020 (página 12, parágrafo 4):**

> *"Causa estranheza o relatório apontar como objetivo específico 'Identificar a necessidade de estudos complementares adicionais' e ao mesmo tempo descrever que a identificação da necessidade de outros estudos complementares, que pertencem também à Fase 1B, será consequência deste relatório, uma vez realizada a devida análise pelos órgãos competentes. Ressalta-se que a Fundação*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*Renova é responsável por cumprir a ACP e o TTAC e não os órgãos ambientais. Os órgãos ambientais podem e devem solicitar estudos complementares, mas a necessidade de tais estudos complementares já deve ser identificada e apresentada de ofício pela Fundação Renova, conforme já descreve o Fluxograma de Gerenciamento de Manejo de Rejeito (Figura 3 do relatório, folha 21). A Fundação Renova aguarda proposição de estudos complementares pelos órgãos ambientais, quando o que deve ocorrer é o inverso, ou seja, a Fundação Renova deve propor estudos complementares e os órgãos ambientais avaliarem a pertinência ou não da realização e implementação de tais estudos no escopo do sistema CIF. Cabe frisar que a responsabilidade do sucesso dos programas em alcançar os objetivos atendendo a ACP e o TTAC são inteiramente da Fundação Renova, não podendo ser imputado ao órgão ambiental frente a não proposição de estudo ambiental ou ação, qualquer que seja."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Abaixo é transcrito o texto referenciado na Nota Técnica, pertencente ao Relatório do PMR 16 (Seção 3, página 30):

*"A identificação da necessidade de outros estudos complementares, que pertencem também à Fase 1B, será consequência deste relatório, uma vez realizada a devida análise pelos órgãos competentes".*

O objetivo foi recomendar que ações propostas pela Fundão Renova sejam previamente validadas com os órgãos competentes antes da sua realização, de forma a evitar retrabalhos e otimizar os esforços e prazos para a sua execução, e não atribuir a proposição de recomendações aos órgãos ambientais. O texto do relatório pode ser ajustado nesse sentido em uma revisão do PMR 16.

## Comentário 13

**Texto da NT 14/2020 (página 13, parágrafo 1):**

*"Faltam as referências para os dois primeiros parágrafos da página 19. Informações conclusivas na introdução precisam ser referenciadas com fontes validadas e publicadas, já que não abrangem as conclusões do relatório e fazem referências a documentos anteriores base para as discussões."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima apropriado.

Os textos foram baseados no Relatório Técnico – Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão (GOLDER, 2016a) e no Projeto de Recuperação Ambiental de Tributários e Rios Principais – Atividades realizadas para cumprimento da cláusula 160 do TTAC (GOLDER, 2017c). As referências já haviam sido apresentadas na seção 12 (Referências Bibliográficas), embora não tenham sido citadas durante o texto.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Os parágrafos poderão ser revistos e adequados considerando os comentários da Nota Técnica, incluindo as referências na qual foram baseados, em uma revisão do relatório do PMR 16.

## Comentário 14

**Texto da NT 14/2020 (página 13, parágrafo 2):**

> *"A introdução soturnamente e sem referenciar apresenta conclusões de que o rejeito e material associado pôde ser fisicamente acomodado dentro da calha do rio Doce a jusante da Usina Hidrelétrica (UHE) de Risoleta Neves (vulgo Candonga), dado que o fluxo foi atenuado pela UHE. Conclui ainda que foram observados acúmulos de sedimentos entre a UHE de Candonga e UHE de Baguari, mas que tais acúmulos também ocorriam nessas áreas anteriormente ao rompimento da barragem, inferindo que não seriam acúmulos de rejeitos. Mais adiante o documento torna afirmar que - com base em um trecho adjacente ao Parque Estadual do Rio Doce (PERD) - no EVENTO o rejeito foi acomodado dentro da calha do rio Doce, contradizendo a inferência anterior de que não haveria acúmulos de rejeitos."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Concordamos com a afirmação que houve deposição de rejeitos em trechos a jusante da barragem de Candonga, porém entendemos que as demais informações apresentadas no relatório não contradizem essa informação.

A afirmação apresentada no relatório do PMR do Trecho 6 relativa à capacidade de acomodação da onda de rejeitos e detritos na calha do rio Doce nos trechos a montante da barragem de Candonga é baseada na comparação das vazões associadas a essa onda com vazões correspondentes a descargas formadoras em estações de monitoramento fluviométrico localizadas a montante dessa barragem, conforme discutido na resposta ao comentário 1.

No texto do relatório do PMR do Trecho 16 não é indicado que acúmulos verificados a jusante da barragem de Candonga após o rompimento da barragem de Fundão não seriam de rejeitos. O trecho do texto que indica: "A jusante de Candonga até o reservatório da UHE de Baguari, acúmulos de sedimentos também foram evidentes" (Seção 1, página 19) se refere a acúmulos de rejeitos verificados visualmente após o rompimento da barragem de Fundão, em muito menor intensidade nesses locais que nos trechos localizados a montante da barragem de Candonga. O texto do relatório pode ser revisado em uma revisão do PMR 16 para evitar divergências de interpretação em relação a esse item.

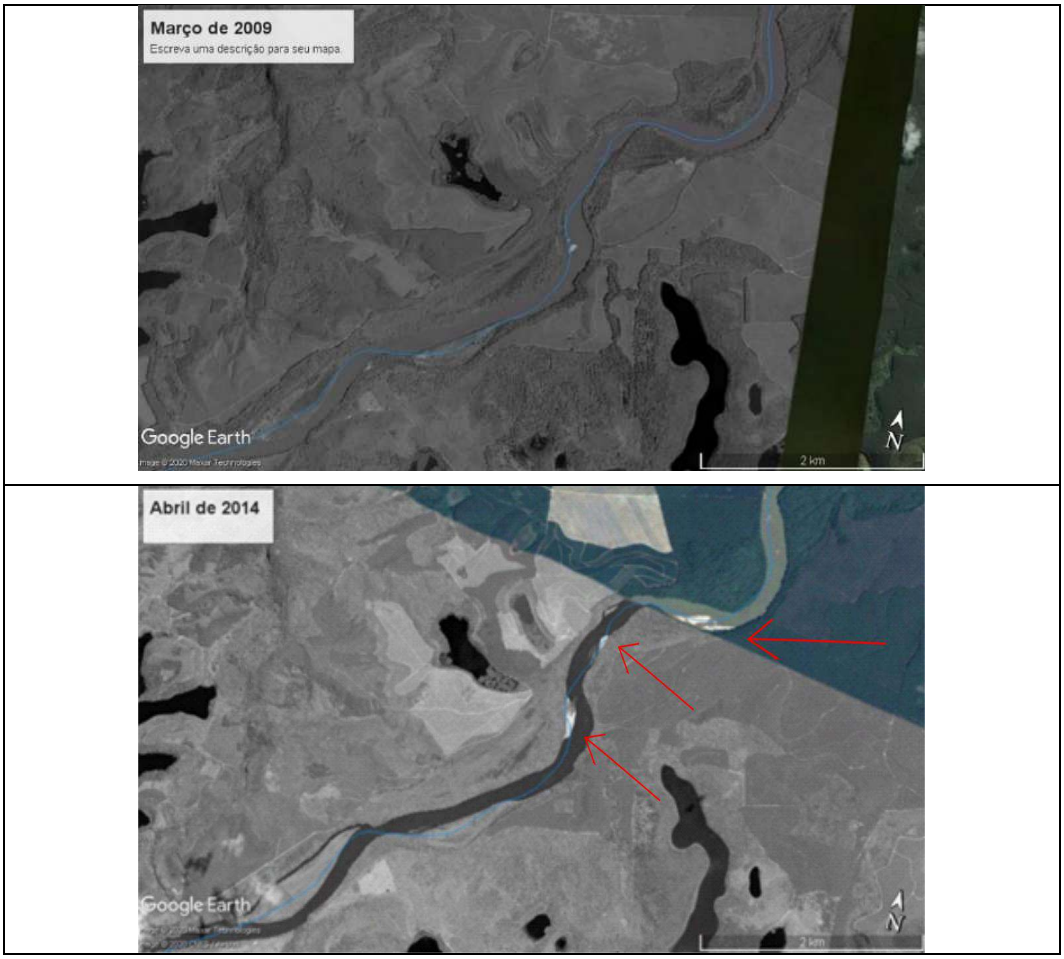
O texto do relatório do PMR do Trecho 16 que indica "entretanto, tais acúmulos também ocorriam nessas áreas anteriormente ao rompimento da barragem, conforme evidenciado em imagens aéreas obtidas em anos anteriores ao evento de rompimento de Fundão" (Seção 1, página 19) refere-se a acúmulos de sedimentos naturais que já eram verificados anteriormente ao rompimento da barragem de Fundão ao longo dos trechos a jusante da barragem de Candonga. Esse texto não teve como objetivo inferir que os acúmulos de material verificados após o rompimento da barragem de Fundão nos trechos a jusante da barragem de Candonga não correspondiam a rejeitos, e pode ser revisado em uma revisão do PMR 16 para evitar divergências de interpretação.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Em relação ao acúmulo de sedimentos em trechos a jusante da barragem de Candonga anteriormente ao rompimento da barragem de Fundão, há evidências de imagens de satélite que indicam a ocorrência de sedimentação arenosa intracalha. As imagens a seguir, coletadas entre 2009 e 2020, demonstram que ocorria deposição e remoção de barras de canal em intervalos curtos (mensais), como ocorrido entre abril e julho de 2014, em um ponto localizado a cerca de 50 km à jusante da barragem de Candonga (Figura 5).

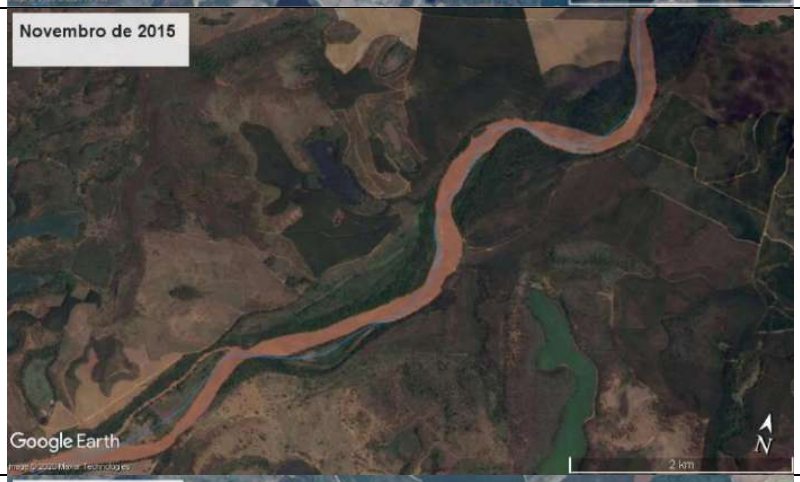
**Figura 5** – Imagens Landsat e Copernicus disponíveis em Google Earth. Coordenadas: -19.842166° (latitude) e -42.521564° (longitude).






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145



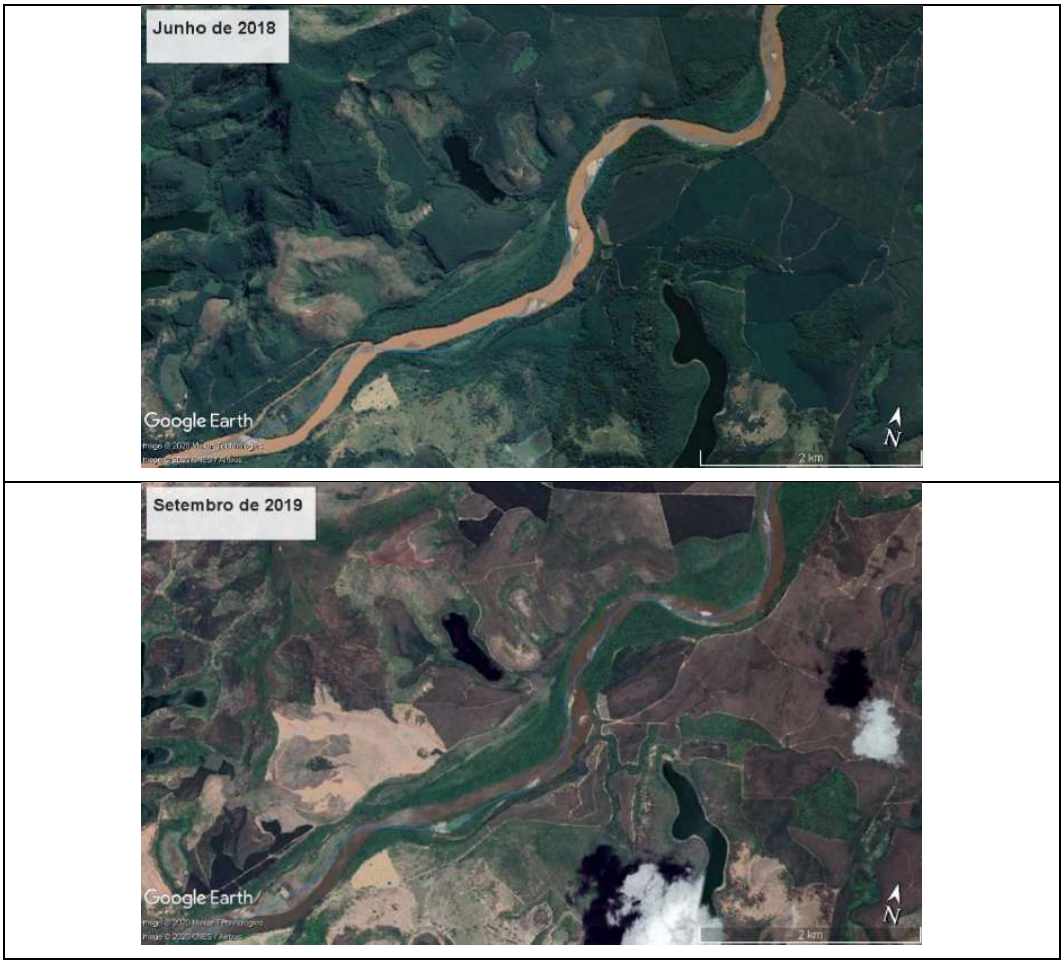









Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145



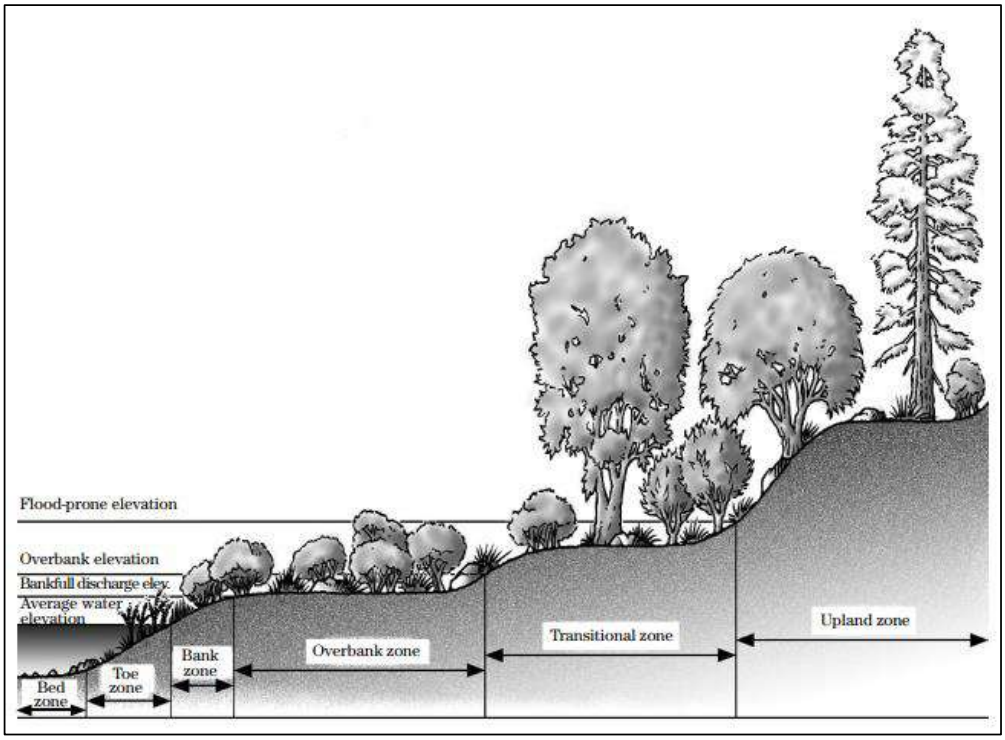

Nota: A imagem de novembro de 2015 foi registrada no dia 14, isto é, após o rompimento da barragem de Fundão.

O texto do relatório que indica "*Na próxima estação hidrométrica a jusante de Baguari, estação Cachoeira dos Óculos, localizada adjacente ao Parque Estadual do Rio Doce (PERD), a vazão do fluxo de rejeitos e materiais arrastados foi equivalente a um evento natural com período de recorrência de 2 anos, recorrência plausível de ser acomodada dentro da calha do rio*" refere-se a comparação entre vazões associadas à onda de rejeitos e detritos com vazões correspondentes a descargas formadoras em estações de monitoramento fluviométrico, conforme discutido acima e na resposta ao **Comentário 1**. Ressalta-se que acúmulo de sedimentos, ou rejeitos no caso do rompimento da barragem de Fundão, pode ocorrer sem que haja extravasamento da calha regular de um canal, especialmente nas margens ou em bancos de areia. A Figura 6 apresenta ambientes fluviais caracterizados por poços e corredeiras (*pool-riffle*), como ocorre predominantemente no trecho entre os reservatórios de Candonga e Baguari. Nota-se que o nível de margens plenas (*bankfull discharge elevation*) recobre tanto o leito quanto o sopé e os bancos que limitam a calha. Este nível de água permite em eventos de vazão entre 1 e 3 anos de recorrência a deposição e erosão de sedimentos sem que ocorra o extravasamento para a planície de inundação (ver Dunne and Leopold (1978), Rosgen (1994) e Rosgen e Silvey (1996)). No caso das estações fluviométricas a jusante da barragem de Candonga a vazão medida da onda de rejeitos e detritos associada ao rompimento da barragem de Fundão esteve abaixo de 2 anos de recorrência, dessa forma é esperado que a deposição de rejeitos tenha ocorrido predominantemente nos ambientes intracalha (leito, sopé e bancos/margens).



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 68

**Figura 6** – Modelo de um trecho fluvial mostrando morfologias fluviais e sua relação com áreas de inundação.




Tradução: *Average water elevation* = nível médio da água, *bankfull discharge elevation* = nível da vazão de margens plenas, *overbank elevation* = elevação além dos bancos fluviais, *flood-prone elevation* = elevação atingível pela inundação, *bed zone* = zona do leito fluvial, *toe zone* = zona de sopé da calha, *bank zone* = zona dos bancos, *overbank zone* = zona além dos bancos, *transitional zone* = zona transicional e *upland zone* = zona das terras altas. Fonte: Adaptado de USDA (2007).

## Comentário 15

**Texto da NT 14/2020 (página 13, parágrafo 4):**

> *"Na página 71 é apresentado um mapa com os pontos amostrais do Estudo Geoquímico. Nele, é observado que o ponto T95 está como solo, mas a sua localização coincide com um banco de areia dentro da calha do rio Doce. Deve-se conferir a real localização (ou classificação) deste ponto; questiona-se o porquê não foram usados os dados destes pontos para comparar com os resultados do PMR 16.*
>
> *Ainda sobre o estudo Geoquímico, observa-se que foram realizadas análises no ambiente costeiro de praias, porém o PMR 16 não traz comparações com os dados de praia e sim com os dados da Barragem de Germano, ou seja, o ponto mais distal do ambiente costeiro"*



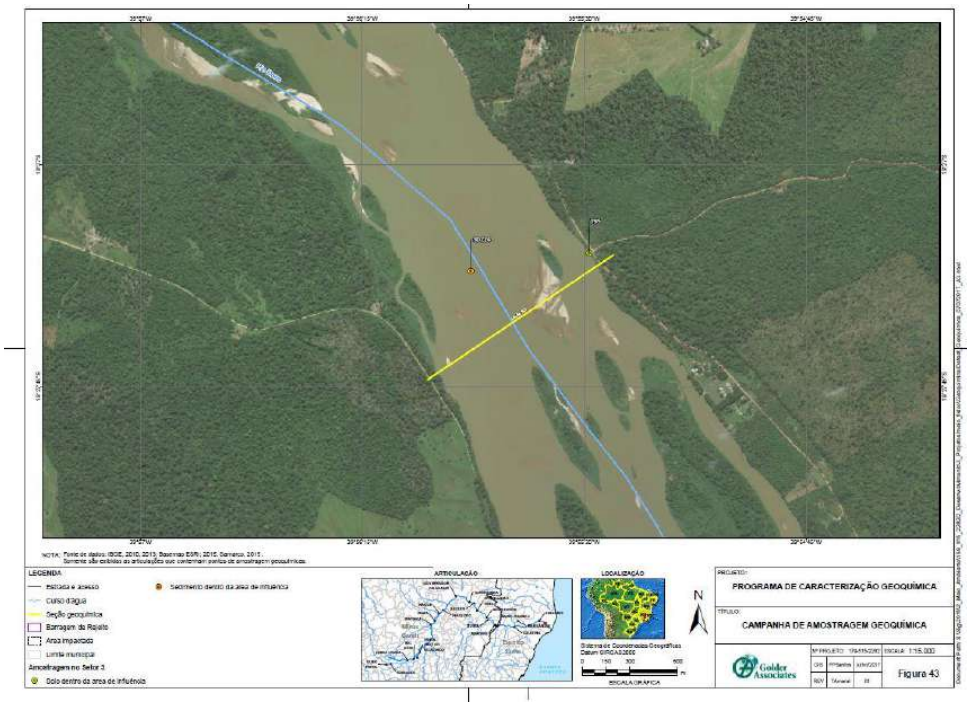
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 69

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima parcialmente apropriado.

No mapa da página 71 (Seção 6.1.1.2.3.1) do PMR mostrou de forma não detalhada a localização dos pontos indicados como "T95" e "SD224", retirados do estudo geoquímico (GOLDER, 2017d). A **Figura 7**, abaixo apresenta a localização em detalhe desses pontos que contemplaram solo da planície de inundação (T95) e sedimento intracalha (SD224).

**Figura 7** – Localização dos pontos T95 e SD224



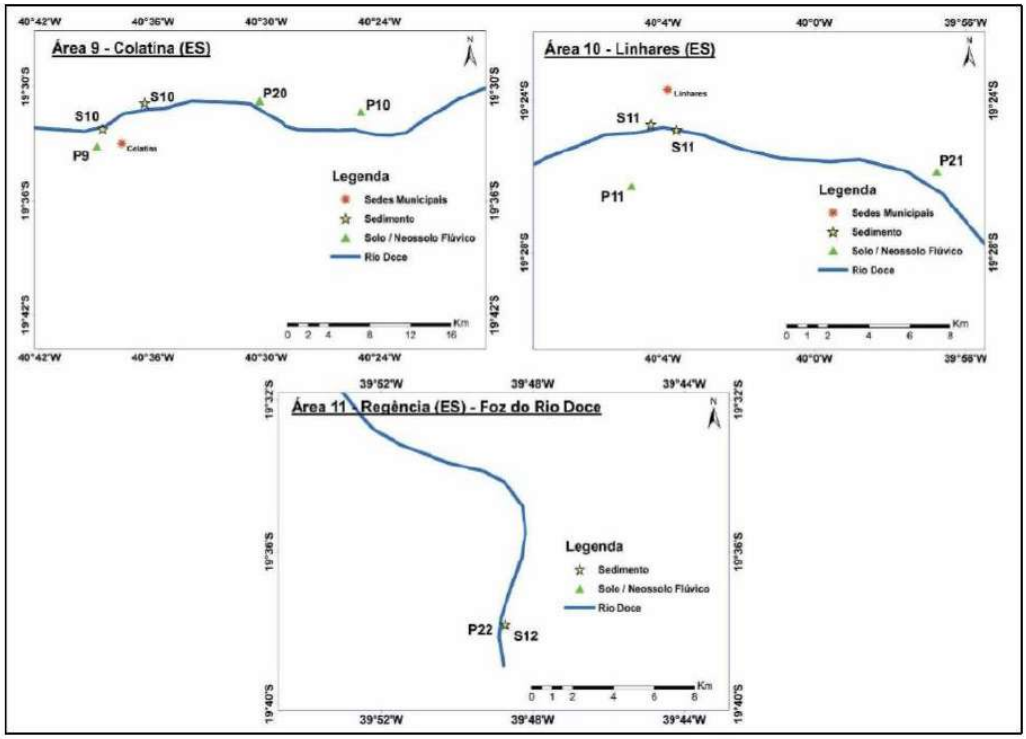

**Fonte:** (Golder, 2017).

Ainda com relação à Figura 14 da página 71 do PMR, o ícone triangular verde indicando amostragem de solo do estudo geoquímico de Pacheco (2015), também foi plotado como uma referência espacial de localização. A Figura 8 apresenta a localização em detalhe de tais pontos.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 8** – Localização dos pontos de amostragem de neossolo flúvico e solo (Pacheco, 2015)




**Fonte:** (Pacheco, 2015).

Acerca da utilização dos dados apresentados por Golder (2017d) na área do Trecho 16, as amostras foram coletadas pouco tempo após o rompimento da barragem de Fundão em áreas potencialmente impactadas por esse evento, conforme definição apresentada na Seção 5.2 do relatório do PMR do Trecho 16. Dessa forma, esses resultados não serviriam como referência para avaliar se amostras coletadas para a elaboração do PMR do Trecho 16 apresentavam alterações em relação a condições de áreas não impactadas ou evidências da presença de rejeitos. A utilização de dados de composição química de rejeitos da barragem de Germano, que foi utilizada como referência para os rejeitos da barragem de Fundão (ver resposta ao **Comentário 5**), teve como objetivo avaliar se a composição química das amostras coletadas no ambiente costeiro poderia estar relacionada a composição química dos rejeitos.

Assim, entende-se como procedente a necessidade da melhor representação dos pontos supracitados (da Figura 14 do PMR), entretanto a comparação com análises de amostras dentro da "área afetada" (segundo Golder, 2017d) coletadas em um período próximo ao rompimento, não forneceria dados adequados para avaliação dos resultados do PMR do Trecho 16.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**NA SEÇÃO 2.4 – TESTE DE MISTURA**

## Comentário 16

**Texto da NT 14/2020 (página 14, parágrafo 3):**

> *"Para evitar este erro, a empresa consultora apresentou à CT-GRSA uma técnica de campo adicional e includente para a identificação do rejeito, sendo denominada "teste de mistura" que nada mais é do que uma solução com o rejeito coletado em Paracatu para realizar a comparação com demais amostras com concentração de 100%, 20%, 10%, 5% e 0%"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Com relação ao apontado na NT 14/2020 acerca do teste de mistura, ressalta-se que o procedimento elaborado pela Golder teve como objetivo fornecer uma evidência visual complementar para avaliação de indícios de presença de rejeito, e não servir como um método quantitativo de identificação.

Como apresentado na Seção 6.2.4.3 do PMR 16, um primeiro teste de mistura foi feito com rejeito coletado no campo de futebol de Paracatu de Baixo. Esse teste teve como objetivo avaliar se em casos em que os rejeitos estivessem misturados com outros materiais e não fosse possível uma identificação visual da presença de rejeitos a mistura com água facilitaria essa identificação. Para isso, nesse primeiro teste rejeitos coletados em Paracatu de Baixo foram misturados em diversas proporções com um solo local que não continha rejeitos. As misturas de rejeito com solo foram então misturadas com água para verificar se era possível identificar evidências visuais da presença de rejeitos. Verificou-se que mesmo em casos em que havia presença de rejeito em menor quantidade (até cerca de 10% nesses testes) era possível identificar visualmente evidências da presença de rejeitos. Isso comprovou que, comparado a avaliação visual das amostras sólidas, a mistura com água fornecia evidências visuais mais claras da presença de rejeitos em casos em que os rejeitos estivessem misturados com outros materiais.

Ressalta-se que as diluições de rejeito utilizadas nos testes iniciais e indicadas acima (5%, 10% e 20%) não tiveram como objetivo definir um limite quantitativo para identificação visual de rejeitos que estivessem misturados com outros materiais, mas sim fornecer uma informação qualitativa sobre a possibilidade de identificação visual de rejeitos que estivessem misturados com outros materiais.

Quando da realização das amostragens para o PMR do Trecho 16 foram utilizadas como referência de comparação visual amostras contendo apenas rejeito coletado em Paracatu de Baixo, e não misturas de rejeito com solos ou sedimentos em diferentes proporções. Essas amostras de rejeito "puro" (i.e., sem mistura com outros solos ou sedimentos) foram comparadas visualmente com as amostras de solos e sedimentos coletadas no Trecho 16. Primeiramente foi feita uma comparação dos materiais sem misturá-los com água e posteriormente foi feita uma comparação em os materiais misturados com água (i.e., rejeito "puro" misturado com água e amostra coletada no Trecho 16 misturada com água), referenciado como teste de mistura.

Foi avaliada a possibilidade de replicar o teste inicial, onde rejeito foi misturado com solo local e depois misturado em água, para fornecer uma melhor base de comparação nos casos em que as amostras do Trecho 16 eventualmente incluíssem rejeitos misturados com materiais locais. Entretanto, seria necessário obter um material de referência (solo ou sedimento) que fosse similar aos materiais das áreas



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

a serem amostradas em termos de granulometria e coloração e estivesse fora da área potencialmente impactada. Isso se mostrou um desafio técnico e logístico e que iria incorporar um elemento de incerteza na análise, associado ao material de referência que seria misturado ao rejeito. Em função disso, essa possibilidade foi descartada.

Apesar das limitações do método, conforme mencionado, a própria Nota Técnica CT-GRSA 06/2020 (**Anexo C**), afirma "que está é uma boa prática de identificação visual utilizado pela equipe de campo".

## Comentário 17

**Texto da NT 14/2020 (página 14, parágrafo 3):**

> *"Quando o material não possui o rejeito incorporado, esta solução decanta resultando em uma água mais límpida"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Essa afirmação não é feita no PMR 16. Abaixo, transcreve-se uma passagem da Seção 6.2.4.3 (página 241):

*"(...) Notou-se que, mesmo com a presença de menor quantidade de rejeito (cerca de 10%), a mistura de rejeito/solo em água ainda apresentava coloração com tendência alaranjada, diferentemente da mistura de solo natural com água, que manteve coloração visivelmente mais marrom, terrosa"*

Misturas sem rejeito se tornavam mais límpidas nos casos onde a matriz coletada era essencialmente arenosa, como ocorreu, por exemplo, em amostras de sedimentos de praia, como apontado no parágrafo abaixo (página 341), apresentado na Seção 6.2.6.1.1:

*"A limpidez das misturas em água das amostras de praia e restinga pode ser explicada pelas baixas concentrações de sedimentos finos e altas concentrações de frações grossas e muito grossas, isto é, há predominância da decantação das frações grossas de areia em detrimento da suspensão de sedimentos finos na mistura."*

Em amostras ricas em finos (argilas, siltes e areias muito finas e finas), foi comum que as misturas ficassem turvas devido à baixa velocidade de sedimentação das partículas. Neste caso, a coloração da suspensão era usada como indicativo adicional, considerando que a mistura de rejeito em água apresentava uma coloração alaranjada típica. Portanto, somente a aparência turva da mistura não foi considerada como evidência da presença de rejeitos.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 73

## Comentário 18

**Texto da NT 14/2020 (página 14, parágrafo 4):**

> *"Afirma-se que esta, como pensada e apresentada para a CT-GRSA, seria mais uma forma de identificação de rejeito, além da granulometria e a concentração de metais, onde, se uma amostra indicasse a presença de rejeito por alguma das técnicas, o local seria indicado como depósito de rejeito, pelo princípio da precaução e não excluir a presença do rejeito na composição do solo, como aplicado pelo plano."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Conforme apresentado no PMR do Trecho 16, a avaliação visual foi utilizada como principal ferramenta para a identificação de evidências da presença de rejeitos, assim como realizado nos Planos de Manejo de Rejeitos já aprovados pelo CIF, considerando que ainda não existe uma abordagem com base em análises químicas e/ou mineralógicas que possibilite diferenciar de forma assertiva o rejeito proveniente da barragem de Fundão dos solos e sedimentos existentes ao longo da bacia do Rio Doce. O uso do teste de mistura foi incluído como uma ferramenta de avaliação visual complementar. Nos casos em que os registros fotográficos poderiam gerar dúvidas de interpretação quanto à avaliação visual, foi realizada uma avaliação de dados de granulometria e de concentração de ferro visando identificar eventuais evidências adicionais da presença de rejeitos.

Ressalta-se que resultados de granulometria isoladamente não servem como evidência da presença de rejeitos, uma vez que ao longo do sistema fluvial afetado há sedimentos naturais com granulometria similar ou mais fina que o rejeito. Igualmente, resultados de concentrações de metais isoladamente não servem como evidência da presença de rejeitos, uma vez que ao longo do sistema fluvial afetado há materiais com concentrações de metais similares ou mais elevadas que nos rejeitos.

Os trabalhos foram conduzidos no sentido de identificar evidências da presença de rejeitos de acordo com os métodos descritos na Seção 6.2.6 do relatório do PMR do Trecho 16 e a não identificação de evidências não excluiu a presença de rejeitos, conforme apresentado na página 340 desse relatório:

*"Ressalta-se que esta avaliação foi focada na identificação de evidências da presença de rejeitos. A não identificação das evidências indicadas acima não garante a ausência de rejeitos nas amostras avaliadas."*

Ou seja, o trabalho não foi focado em comprovar a ausência de rejeitos nas amostras avaliadas, o que se entende não ser tecnicamente viável com atual nível de conhecimento sobre o assunto. Da mesma forma, em nenhum caso foi excluída a presença de rejeitos nas amostras coletadas no PMR do Trecho 16, de forma que o texto da Nota Técnica não condiz com a informação apresentada no relatório.

Para o PMR do Trecho 16 considerou-se definir "depósitos de rejeitos" os locais onde fossem identificadas evidências para presença de rejeitos misturados a solo ou sedimentos pelos métodos de avaliação utilizados. Assim, considera-se que indicar a presença de depósitos de rejeitos onde não tenham sido encontradas evidências claras da sua presença através dos métodos aplicados consiste em uma abordagem demasiado conservadora para fins da aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos. Se tal premissa fosse adotada implicaria que toda a área de estudo seria classificada como área de deposição de rejeitos, o que contraria um dos objetivos do PMR, que consiste na identificação de depósitos de rejeitos e, a partir desse resultado, definir ações de manejo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 74

## Comentário 19

**Texto da NT 14/2020 (página 14, parágrafo 5):**

> *"Observa-se que, mesmo após a decantação, existe a presença de uma 'espuma' bem característica (alaranjada e persistente) na porção superior da solução, indicando a presença efetiva do rejeito, fato pouco observado na solução sem rejeitos."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

A formação de "espuma" nas misturas não dava indícios claros da presença de rejeitos, conforme pode-se observar na Figura 9 a seguir (apresentada na página 243 do relatório do PMR do Trecho 16) onde mesmo a mistura de solo (sem rejeito) com água mantinha uma "espuma" após agitação e posterior decantação. Ressalta-se também que a presença de espuma na mistura de rejeito coletado em Paracatu de Baixo em água foi reduzida com o tempo de armazenamento da amostra.

Os principais aspectos visuais observados nas misturas visando identificar evidências da presença de rejeitos foram a turbidez e coloração da suspensão, juntamente com as características do material decantado e o padrão de decantação.

**Figura 9** – Teste de mistura com amostras de rejeito coletadas em Paracatu de Baixo e rejeito misturado com solo natural não impactado: cerca de 10 minutos após a agitação inicial.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 75

## Comentário 20

**Texto da NT 14/2020 (página 14, parágrafo 6):**

> *"(...) Contudo, entende-se que através de fotografias também é possível realizar uma plena investigação através das características empregadas e a coloração, por comparação de uma amostra com rejeito com a amostra sem rejeito"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Comparando-se com as observações feitas em campo, foram observadas limitações nos registros fotográficos para suportar a identificação visual de evidências da presença de rejeitos, conforme apresentado na Seção 6.2.6 (página 336) do relatório do PMR do Trecho 16:

*"Na maioria das amostras a avaliação visual foi satisfatoriamente conclusiva em relação à ausência de evidências visuais da presença de rejeito. Em alguns casos, todavia, apesar da equipe da Golder em campo não ter identificado evidências claras da presença de rejeitos, verificou-se que a avaliação do registro fotográfico eventualmente poderia gerar divergências de interpretação. Isso ocorre devido a limitações dos registros fotográficos quando comparadas às observações em campo, por exemplo, em representar pequenas diferenças de coloração ou de textura das amostras".*

Uma das principais limitações estava relacionada a questões de luminosidade, que variavam em campo e acabavam por afetar o registro fotográfico.

Devido a essas limitações, nos casos em que a avaliação do registro fotográfico eventualmente pudesse gerar divergências de interpretação em relação à avaliação feita em campo, foram realizadas avaliações adicionais utilizando resultados de granulometria e concentrações de ferro visando identificar evidências adicionais da presença de rejeitos.

Eventuais melhorias nos registros fotográficos podem ser avaliadas para trabalhos futuros em que o teste de mistura seja utilizado para suportar a identificação visual de rejeitos.

## Comentário 21

**Texto da NT 14/2020 (página 15, parágrafo 1):**

> *"Uma forma de evitar erros de interpretação é realizar o teste de mistura com a escala de coloração padronizada comumente empregada para determinar a cor do solo por padrão de Munsell, o que se evitaria erros de interpretação de campo e por fotografias."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Para a avaliação visual, o PMR indicou uma tentativa de padronização de escala de cores para diminuir a subjetividade das análises nas matrizes coletadas e nos testes de mistura. Foi adotado, em princípio, o uso de um aplicativo de identificação de coloração, porém verificou-se que haveria limitações para o uso no tratamento das amostras em função da luminosidade (em alguns casos o software indicava



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

variações de cor de uma mesma amostra em função da luminosidade; o que seria difícil de controlar em campo) e em função da umidade (em alguns casos o software indicava variações de cor de uma mesma amostra em função da umidade). Devido a essas limitações decidiu-se por não utilizar o software para identificação da cor das amostras. Essa tentativa foi apontada no PMR, na Seção 6.2.4.3, página 240.

A comparação da coloração foi feita diretamente entre as amostras coletadas no Trecho 16 e os materiais de referência (rejeito coletado em Paracatu de Baixo), tanto nos materiais não misturados com água quanto nos materiais misturados com água (teste de mistura).

A utilização do código de cores de Munsell pode ser avaliada para trabalhos futuros em que o teste de mistura seja utilizado para suportar a identificação visual de rejeitos. Entretanto não há como prever se o uso desse código poderia realmente eliminar divergências de interpretação das informações, visto que o próprio uso do método em si inclui um elemento intrínseco de subjetividade na comparação de cores entre as amostras e o código de cores.

## Comentário 22

**Texto da NT 14/2020 (página 15, parágrafo 2):**

> *"Como citado em vários momentos do documento (a exemplo, páginas 267 e 268), os solos são matrizes complexas e sua composição varia em função de uma série de fatores como posição na paisagem, material de origem etc. Assim, comparar as amostras coletadas na foz do rio Doce (solos de várzea na porção fluvial, solos estuarinos, e de mangue) com amostras cuja mistura se deu em um dado solo não afetado do alto rio Doce (em que nem mesmo se comenta o ponto exato de coleta desse solo misturado ao rejeito de Paracatu, suas características, etc.) significa comparar matrizes muito distintas entre si. Sendo assim, apesar de ser uma técnica interessante, da maneira utilizada gera dúvidas sobre a sua efetividade"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Conforme apresentado na resposta ao comentário 16, quando da realização das amostragens para o PMR do Trecho 16 foram utilizadas como referência de comparação visual amostras contendo apenas rejeito coletado em Paracatu de Baixo, e não misturas de rejeito com solos ou sedimentos em diferentes proporções. Essas amostras de rejeito de "puro" (i.e., sem mistura com outros solos ou sedimentos) foram comparadas visualmente com as amostras de solos e sedimentos coletadas no Trecho 16. Primeiramente foi feita uma comparação dos materiais sem misturá-los com água e posteriormente foi feita uma comparação em os materiais misturados com água (i.e., rejeito "puro" misturado com água e amostra coletada no Trecho 16 misturada com água), referenciado como teste de mistura.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 23

**Texto da NT 14/2020 (página 15, parágrafo 3):**

> *"Destaca-se que os resultados apresentados pela empresa em seus formulários de campo classificam quase a totalidade das amostras (extracalha, propriedades, praias e restingas) sem a presença de rejeitos, mas que ao comparar os registos fotográficos do teste de mistura, há indícios da presença de rejeitos, sendo classificado como sem indícios de rejeito."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

A afirmação apresentada na NT 14/2020 é baseada em uma interpretação a partir de registros fotográficos. Como mencionado no PMR e já apontado no Comentário 20, foram observadas limitações nos registros que poderiam causar divergências de interpretação em relação às observações feitas em campo.

As amostras em que se verificou que os registros fotográficos poderiam gerar divergências de interpretação foram submetidas a uma avaliação complementar com base em resultados de granulometria e concentração de ferro visando identificar evidências adicionais da presença de rejeitos, conforme apresentação na Seção 6.2.6 do relatório do PMR do Trecho 16. Com base nessa avaliação complementar não foram verificadas evidências da presença de rejeitos nas amostras avaliadas.

**NA SEÇÃO 2.5 – FILTROS DE GRANULOMETRIA E TEOR DE FERRO**

## Comentário 24

**Texto da NT 14/2020 (página 16, parágrafo 1):**

> *"O PMR 16 realiza um filtro para a presença de rejeito pela granulometria e teor de ferro, contudo esta abordagem se mostrou igualmente ineficaz. A primeira parte do documento se presta a realizar um extenso levantamento bibliográfico, de trabalhos acadêmicos ou contratados e/ou desenvolvidos pela própria Fundação Renova, que mostraram indícios de presença de rejeito na região da Foz (páginas 64, 65, 77, 147, 200, 220, 230, 234, 235, 263, 272). Mas, quando aplicado o critério de avaliação granulométrica para as amostras que aparentemente continham rejeito pelo critério do teste de mistura, as conclusões foram sempre minimizadas, como exemplo do descrito na página 348:*
>
> *'Como observado no gráfico acima, foram reportadas altas concentrações de finos em muitas das amostras (pontos em azul), podendo indicar que a característica textural rica em finos tem ocorrência generalizada na região. Os resultados de granulometria para o contexto se mostraram inconclusivos quanto à presença de rejeito."; "Considerando o grande número de amostras com*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*elevadas concentrações de finos nas quais não foram identificadas evidências visuais da presença de rejeitos (amostras do Grupo b), as distribuições granulométricas não podem ser consideradas como uma evidência da presença de rejeitos nas amostras de acordo com T16P14616-B-1, T16P25483-G-1, T16P25442-B-3 e T16P32069-G-1 a abordagem utilizada neste trabalho. Especificamente em relação às amostras T16P14616-B-1 e T16P25483-G -1, as elevadas concentrações de finos são da mesma ordem de grandeza de várias amostras do Grupo b'."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Concordamos que há incertezas na identificação de evidências da presença de rejeitos, entretanto, não se considera que as conclusões dos estudos referenciados no relatório do PMR do Trecho 16 tenham sido minimizadas.

Conforme apresentado na resposta ao comentário 2, um dos objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos foi identificar se à época da elaboração desse documento ainda eram verificados impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão (e.g., presença de rejeito e/ou alteração da qualidade de água, solo ou sedimentos que pudesse ser atribuída ao rompimento da barragem de Fundão), que demandariam ações de manejo para a sua mitigação. Dessa forma, impactos que ocorreram no período inicial após o rompimento e eram associados a esse evento, mas que não persistiram em momentos posteriores até à época da elaboração do Plano de Manejo de Rejeito para o Trecho 16 não justificariam ações de manejo a partir do momento da elaboração desse Plano.

São apresentados a seguir trechos do relatório do PMR do Trecho 16 referenciados no texto da Nota Técnica acima como indicando evidências da presença de rejeitos no Trecho 16 e uma discussão se tais informações permitem evidenciar a presença de rejeitos nessas áreas à época da elaboração do PMR do Trecho 16:

- Páginas 64 e 65: o texto do PMR do Trecho 16 faz referência a um estudo na zona costeira próximo à foz do rio Doce (Golder, 2016b) cujos trabalhos de campo foram realizados no primeiro semestre de 2016, pouco tempo após o rompimento da barragem de Fundão. Na época do levantamento havia evidências claras da presença de rejeitos próximos à foz do rio Doce. Entretanto, considerando-se a elevada dinâmica de sedimentos em regiões costeiras (CARTER, 1991), a existência de rejeitos nessa região na época do levantamento (primeiro semestre de 2016) não implica em evidências da presença de rejeitos nessa mesma região quando da elaboração do PMR do Trecho 16, cujos trabalhos de campo foram realizados entre novembro e dezembro de 2019.
- Páginas 77, 220, 235, 263 e 272: o texto do PMR do Trecho 16 faz referência a levantamentos realizados em 2018 (WORLEY, 2018). Nesses levantamentos foram encontradas evidências da presença de rejeitos em 2 transectos localizados em propriedades, com espessuras que variaram de 0,2 cm a 1 cm. Durante os trabalhos de campo para elaboração do PMR do Trecho 16 foram realizadas coletas de amostras de solo nas propriedades onde haviam sido identificadas evidências da presença de rejeitos por Worley (2018) e não foram encontradas evidências da presença de rejeitos nessas amostras de acordo com os procedimentos adotados nesse trabalho (PMR do Trecho 16). Uma possível causa dessa diferença entre as conclusões dos dois estudos pode ser resultante de diferenças nos procedimentos de identificação de evidências da presença de rejeitos adotados,



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

os quais entende-se que foram mais bem estruturados no PMR do Trecho 16 através da inclusão de avaliações adicionais (e.g., teste de mistura).

- Página 147: o texto do PMR do Trecho 16 indica: "*Ressalta-se que os pontos de coleta T95 e T93 estão localizados em áreas consideradas afetadas pelo rompimento da Barragem de Fundão.*". O termo "áreas consideradas afetadas" foi utilizado equivocadamente no lugar de "áreas potencialmente impactadas", conforme definição apresentado na seção 5.2 do relatório. Ou seja, o texto não se referiu a indícios da presença de rejeitos nesses pontos.

- Página 200: o texto faz referência ao estudo de RRDM (2019), que discute dados de toxicidade em sedimentos e bioacumulação de metais em organismos aquáticos, apontando padrão de distribuição espacial com valores mais elevados em áreas próximas à foz, incluindo efeitos de bioacumulação. Na interpretação dos autores, as concentrações de metais nos sedimentos superficiais da calha do Rio Doce ainda refletem o impacto ocorrido pela passagem do material proveniente do rompimento da barragem de rejeito de mineração. Esta conclusão está atrelada a um aumento das concentrações de metais nas frações dissolvida e total na matriz água, em particular durante a estação chuvosa – correspondente ao período de maior vazão fluvial, a partir da contribuição de material particulado enriquecido destes elementos e disponibilização a partir dos sedimentos. Ademais, o relatório aponta que maiores índices de toxicidade são esperados em função da maior salinidade encontrada nas áreas próximas à foz do rio Doce. Entende-se, portanto, que os resultados reportados podem incidir sobre a região em foco muito embora não tenha sido detectada a presença de rejeitos junto ao substrato conforme abordagem executada para o PMR no Trecho 16.

- Página. 230: O texto indica: "*O Relatório Semestral produzido pela RRDM (2019) apresentou os resultados dos primeiros seis meses do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I, os quais apontaram para diferentes níveis de impacto ao longo dos ambientes dulcícolas, costeiros e marinhos. O levantamento ao longo dos 11 perfis entre Praia Mole e Praia de Guriri indicou que as praias adjacentes à desembocadura do rio Doce, rumo ao norte, foram possivelmente impactadas pela presença de lama e de minerais pesados provenientes desse rio. A presença de lama em profundidade de atuação hidrodinâmica de ondas, onde, portanto, esperava-se encontrar areias, indicou o grande aporte recente do rio Doce. A presença de lama, associada ao predomínio de minerais pesados de ferro, o que pode indicar o depósito dos rejeitos ao longo das praias. Por outro lado, ao sul, não são verificadas diferenças características antes e após o acidente.*"

  Entende-se que o fato de não terem sido encontradas evidências da presença de rejeitos nas amostras coletadas no PMR do Trecho 16 não minimiza as conclusões indicadas na referência citada acima e que a diferença entre as conclusões apresentadas no PMR do Trecho 16 e da referência pode ser devido a diferenças procedimentos utilizados para a identificação das amostras, diferenças entre os locais de amostragem e/ou diferença entre os momentos de amostragem, uma vez que a dinâmica sedimentar de zonas costeiras pode causar grande movimentação de sedimentos (CARTER, 1991).

- Páginas 234 e 235. O texto do PMR do Trecho 16 faz referência aos transectos T16T3 e T16T4, onde foram identificadas a presença de 5 cm e 2 cm de sedimento com rejeito na campanha do PMQQS realizada entre 2017 e 2018. Na elaboração do PMR do Trecho 16 esses transectos foram amostrados e não foram encontradas evidências da presença de rejeitos nessas amostras de acordo com os procedimentos adotados nesse trabalho. Uma possível causa dessa diferença entre as conclusões dos dois estudos pode ser resultante de diferenças nos procedimentos de identificação



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

de evidências da presença de rejeitos adotados, os quais entende-se que foram mais bem estruturados no PMR do Trecho 16 através da inclusão de avaliações adicionais (e.g., teste de mistura). Também pode ser considerado o efeito da dinâmica de carreamento de sedimentos de leito, que podem ter transportado o material na época em depósito.

- Página 235: o texto do PMR do Trecho 16 faz referência ao transecto T16T8, na área da foz do rio Doce, onde anteriormente foi constatada a presença de rejeitos. A evidência anterior da presença de rejeitos refere-se a um levantamento realizado no primeiro semestre de 2016 (Golder, 2016d), conforme indicado acima. Também conforme indicado acima, considerando-se a elevada dinâmica de sedimentos em regiões costeiras (CARTER, 1991), a existência de rejeitos nessa região na época do levantamento (primeiro semestre de 2016) não implica em evidências da presença de rejeitos nessa mesma região quando da elaboração do PMR do Trecho 16.

Deve ser esclarecido que a identificação de evidências da presença de rejeitos foi baseada principalmente em avaliação visual, visto que ainda não há métodos validados pelo CIF e baseados em análises químicas ou granulométricas que permitam diferenciar de forma assertiva rejeitos de solos ou sedimentos das áreas potencialmente impactadas. Conforme apresentado na Seção 6.2.6 do relatório do PMR do Trecho 16, em nenhuma das amostras avaliadas foram identificadas evidências visuais claras da presença de rejeitos. Nos casos em que os registros fotográficos poderiam gerar divergências de interpretação em relação à avaliação visual (classificadas como amostras com evidências visuais não conclusivas – grupo c), foram realizadas avaliações complementares visando identificar evidências da presença de rejeitos.

Em relação ao uso de dado de granulometria, conforme apresentado na Seção 6.2.6 do PMR do Trecho 16 (página 336), considerou-se que grãos nas amostras do Trecho 16 maiores que o tamanho máximo de grãos dos rejeitos (0,200 mm, conforme indicado por Morgenstern et al. (2016) apud NHC (2018)) não poderiam consistir de partículas de rejeitos, uma vez que não são conhecidos processos físicos que poderiam levar a um aumento do tamanho dos grãos dos rejeitos em relação ao material que estava originalmente depositado na barragem de Fundão. Considerou-se ainda que grãos com tamanho inferior a esse poderiam consistir tanto de rejeitos quanto de solos ou sedimentos naturais. O agrupamento das faixas granulométricas foi realizado para representar a informação acima, ou seja, a faixa de granulometria que não poderia ser considerada como rejeito e a faixa que poderia consistir de rejeitos ou solos / sedimentos naturais. Neste caso, como os resultados de distribuição granulométrica não incluíam informações sobre 0,200 mm, considerou-se conservadoramente que frações de areia fina (0,125 mm a 0,250 mm), assim com as demais frações granulométricas mais finas, poderiam consistir de rejeitos ou solos / sedimentos naturais. Nesses casos de frações finas (areia fina e frações mais finas), os resultados de granulometria foram utilizados visando avaliar se essas amostras apresentavam um perfil de distribuição granulométrica distinto dos demais amostras coletadas na mesma região sem evidências visuais da presença de rejeitos, indicativo esse que pudesse ser relacionado à presença de rejeitos.

Os resultados de ferro foram utilizados visando identificar se essas amostras (grupo c) apresentaram concentrações mais elevadas comparadas com amostras coletadas na mesma região sem evidências visuais da presença de rejeitos, indicativo esse que pudesse ser relacionado à presença de rejeitos.

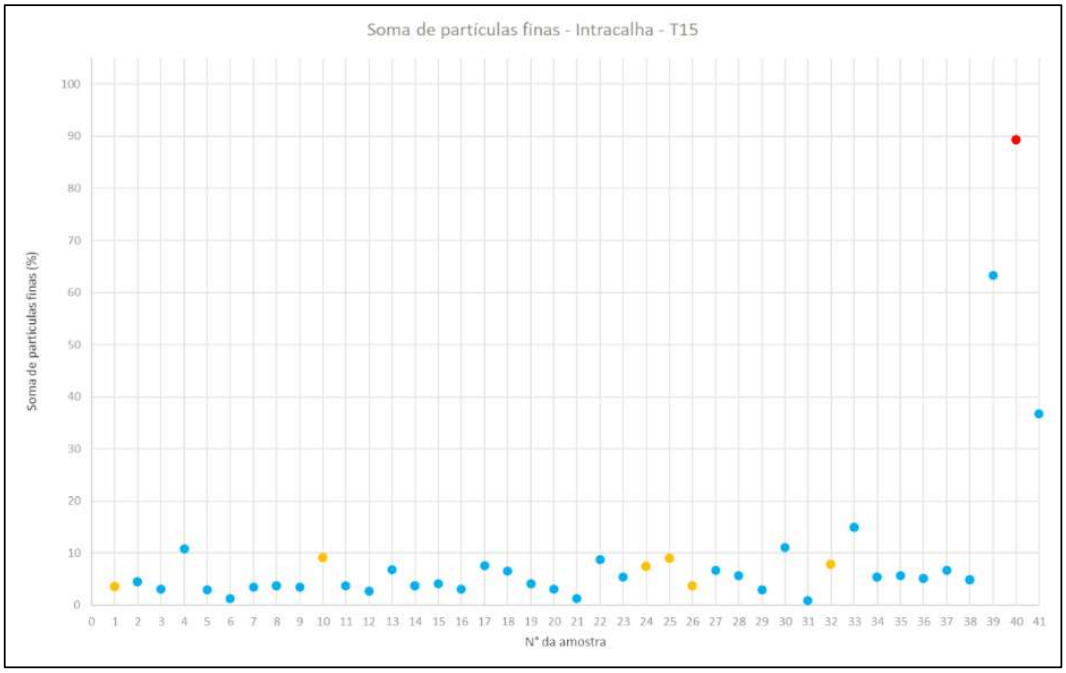
Visando ilustrar como a informação sobre granulometria poderia fornecer evidências da presença de rejeitos, o procedimento de avaliação utilizado no PMR do Trecho 16 foi aplicado aos dados do PMR do Trecho 15, em uma das amostras que foi classificada como com evidências visuais da presença de rejeitos (ver Figura 10). Verifica-se que a amostra onde foi identificada evidência visual da presença de rejeitos apresentou uma fração de finos (argila, silte, areia muito fina e areia fina) muito superior às demais amostras coletadas na mesma região onde não foram identificadas evidencias visuais da



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

presença de rejeitos. Neste caso os resultados de granulometria corroboram com a evidência visual sobre a presença de rejeito nessa amostra.

**Figura 10 –** Pontos amarelos: amostras do Grupo c (avaliação visual não conclusiva). Pontos azuis: demais amostras coletadas na região intracalha no Trecho 15 (Grupo b). Ponto vermelho: amostra identificada com evidência visual clara de presença de rejeito (amostra T15T14-CS-7 – Grupo a). Nº da amostra: numeração sequencial; não tem relação com a identificação ou localização das amostras.

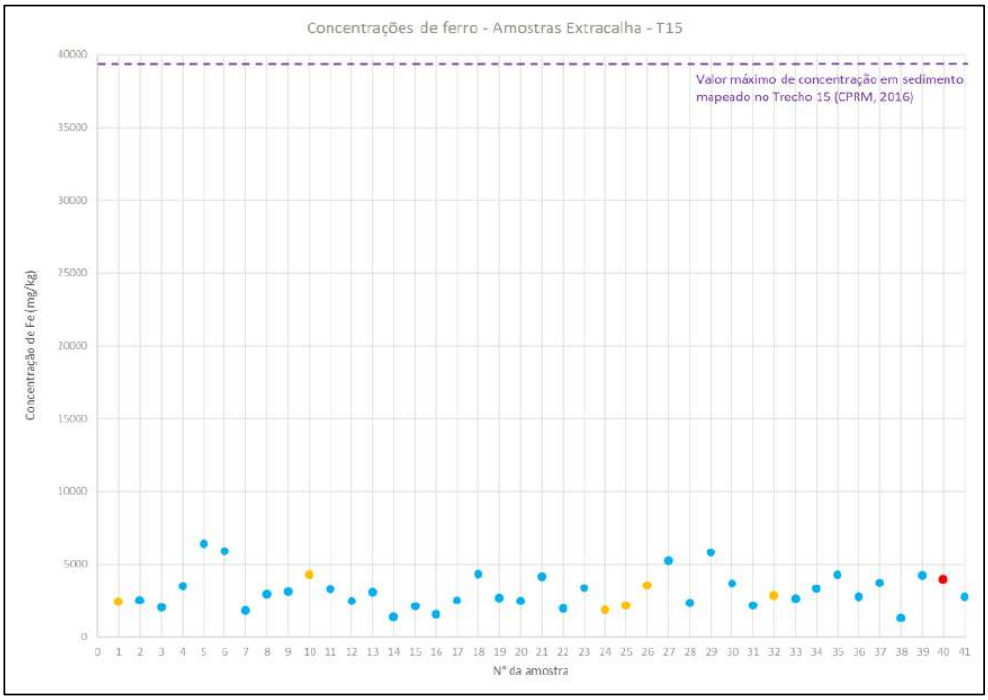



Visando avaliar a utilização dos resultados de concentração ferro como evidências da presença de rejeitos, o procedimento de avaliação utilizado no PMR do Trecho 16 foi aplicado aos dados do PMR do Trecho 15 indicados acima (ver Figura 11). Verifica-se que a concentração de ferro na amostra T15T14-CS7, identificada como contendo rejeito, não mostrou concentrações mais elevadas em comparação com as demais amostras onde não foram identificadas evidências visuais da presença de rejeitos. Conforme apresentado no relatório do PMR do Trecho 16 (página 339), potenciais causas de não terem sido identificadas altas concentrações de ferro nas amostras com evidências visuais da presença de rejeitos podem incluir a proporção da mistura de rejeitos com sedimentos naturais ou a solubilização do ferro em contato com a água, que poderia reduzir sua concentração com o tempo, principalmente em sedimentos fluviais (destaca-se que as amostras foram coletadas no Trecho 15 cerca de 4 anos após o rompimento da barragem de Fundão). Neste caso os resultados de concentração de ferro não corroboraram com as evidências visuais sobre a presença de rejeitos.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 82

**Figura 11** – Concentrações de ferro em amostras de solo coletadas em transectos intracalha no Trecho 15. Pontos amarelos: amostras do Grupo c (evidências visuais não conclusivas). Pontos azuis: demais amostras de solo coletadas na calha do rio Doce (Grupo b). Ponto vermelho: amostra identificada com evidência visual clara de presença de rejeito (amostra T15T14-CS-7 – Grupo a). Nº da amostra: numeração sequencial; não tem relação com a identificação ou localização das amostras.




Considerando o exposto acima, considera-se que as conclusões sobre evidências da presença de rejeitos não foram minimizadas no relatório do PMR do Trecho 16, mas sim baseadas em uma análise estruturada.

Em relação à eficácia das avaliações usando resultados de granulometria e de concentrações de ferro, com base na avaliação de resultados de amostras do Trecho 15, foi verificado que os dados de granulometria, se usados junto com outras informações (e.g., evidências visuais), podem dar indicativos da presença de rejeito das amostras. Em relação ao uso das concentrações de ferro, verificou-se que essa informação realmente foi limitada em relação a fornecer evidências adicionais da presença de rejeitos. Concordamos que essas avaliações, assim como a avaliação visual, apresentam limitações, porém foram utilizadas na ausência de outros métodos que comprovadamente pudessem diferenciar rejeitos de solos e sedimentos naturais.

Ressalta-se que as avaliações de informações de granulometria e concentrações de ferro foram utilizadas para avaliar eventuais evidências adicionais da presença de rejeitos onde os registros fotográficos pudessem gerar divergências de interpretação em relação às avalições visuais realizadas em campo. Não foi objetivo dessas avaliações concluir sobre a não existência de rejeitos nas amostras, conforme apresentado na página 340 do relatório do PMR:
*"Ressalta-se que esta avaliação foi focada na identificação de evidências da presença de rejeitos.* ***A não identificação das evidências indicadas acima não garante a ausência de rejeitos nas amostras avaliadas.****"*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 25

**Texto da NT 14/2020 (página 16, parágrafo 3):**

> *"Ainda sobre este aspecto, a discussão acerca dos teores de elementos quantificados na amostra é realizada tão somente em relação à conformidade/desconformidade com a Resolução Conama 420/2009. Como conclusão, admite-se que a maioria se encontra dentro dos limites da legislação, e aquelas exceções, por exemplo, o cádmio (Cd), não podem ser associadas à composição do rejeito. Essa afirmação não sustenta o embasamento de presença/ausência de rejeito no solo por si só, pois é necessária a discussão com características dos solos anteriores ao EVENTO. Recomenda-se que os teores utilizados para tais comparações com as condições pré-existentes de solo não se limitem apenas ao fundo geoquímico natural (conforme realizado pontualmente, utilizando-se apenas amostras profundas do trabalho de Pacheco), mas também com teores que de fato representem os solos antes do rompimento da barragem (background e contribuições antrópicas anteriores, ou seja, as camadas mais superficiais)."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário como não apropriado.

Conforme apresentado na página 336 do relatório do PMR 16, até o momento não existe uma abordagem com base em análises químicas e/ou mineralógicas que possibilite diferenciar de forma assertiva rejeitos provenientes da barragem de Fundão de solos e sedimentos da bacia do rio Doce.

Assim, a identificação de evidências da presença de rejeito nas amostras coletadas no PMR 16 foi realizada através de metodologias visuais (avaliação visual – descrição tátil-visual do material complementada com os testes de mistura). A aplicação da metodologia visual está em consonância com a solicitação feita pelo próprio órgão ambiental na Nota Técnica CT-GRSA n° 01/2019 (**Anexo B**), como indica o parágrafo do "Item 2. Delimitação da área de estudo e alinhamentos metodológicos" da NT 01/2019 transcrito abaixo:

*"Desta maneira, os Planos de Manejo de Rejeitos para os trechos do ES devem ser realizados com a metodologia visual de amostragem, podendo sofrer uma revisão caso alguma das iniciativas resulte em uma metodologia capaz de realizar a diferenciação do rejeito."*

Sendo assim, o que embasou a identificação de evidências da presença de rejeito não foram, em primeiro momento, os resultados analíticos, mas sim a identificação visual. No PMR do Trecho 16, não foram identificados indícios de depósitos de rejeito.

Considerando a recomendação da Nota Técnica acima de utilizar os dados de Pacheco (2015), com as devidas ressalvas, para comparação dos resultados de análises de amostras de solos coletadas no PMR do Trecho 16, é apresentada na resposta a este comentário uma compilação desses resultados juntamente com resultados das amostras coletadas em áreas de proprietários (Tabela 17) e em transectos extracalha (Tabela 18).

Uma ressalva a se utilizar os dados de Pacheco (2015), conforme já indicado no texto da Nota Técnica, refere-se à diferença dos métodos analíticos. Os dados de Pacheco (2015) foram obtidos por método de



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 84

análise que resulta em concentrações totais das amostras, enquanto que os resultados das amostras coletadas no PMR do Trecho 16 foram analisadas por processo que inclui digestão parcial, conforme recomendado na resolução CONAMA 420/2009, Dessa forma, assumindo os resultados de Pacheco como valores de referência para o Trecho 16 anteriormente ao rompimento da barragem de Fundão, resultados das amostras coletadas no PMR do Trecho 16 abaixo dos valores de Pacheco (2015) não podem necessariamente ser interpretados como ausência de alterações na qualidade de solos nessa região enquanto que resultados acima dos valores de Pacheco poderiam ser interpretados como indícios de alteração da qualidade de solos, conforme descrito na Nota Técnica 14/2020.

Outra ressalva ao se utilizar os dados de Pacheco (2015) refere-se à representatividade da área de estudo. Pacheco (2015) apresenta dados analíticos de apenas 02 pontos de sondagem de Neossolo Flúvico (margem do rio Doce) e 01 ponto de sondagem de Cambissolos (parte alta da paisagem) no Trecho 16, o que representa uma limitação em termos de representatividade da área em estudo. Não há evidências de que os dados de Pacheco (2015) para a área do Trecho 16 possuam representatividade estatística suficiente para estabelecer valores de referência de qualidade do solo para o Trecho 16 anteriormente ao rompimento da barragem de Fundão, de forma que entende-se que quaisquer conclusões a da comparação dos dados do PMR 16 com esses dados apresenta uma elevada incerteza.

Para comparação dos resultados de amostras coletadas em áreas de proprietários foram utilizados resultados do ponto P11 e para comparação de amostras coletadas em transectos extracalha foram utilizados dados dos pontos P21 e P22 de Pacheco (2015), em ambos os casos utilizando as amostras do horizonte mais superficial (0 a 20 cm). No caso do ponto P11, em que havia resultados de apenas uma amostra do horizonte superficial, esses resultados foram utilizados para fins de comparação (Tabela 17). No caso dos pontos P21 e P22, foi utilizado para fins de comparação o percentil 75 de 3 amostras superficiais (2 no ponto P21 e 1 no ponto P22) (Tabela 18), utilizando como referência as recomendações da Resolução CONAMA 420/2009 relativas à definição de valores de referência de qualidade (VRQ) conforme abaixo:

- "*O VRQ de cada substância poderá ser estabelecido com base no percentil 75 ou percentil 90 do universo amostral, retiradas previamente as anomalias. O referido VRQ será determinado utilizando tratamento estatístico aplicável e em conformidade com a concepção do plano de amostragem e com o conjunto amostral obtido.*"

Visando avaliar eventual relação entre os resultados obtidos nas amostras coletadas no PMR do Trecho 16 com a deposição de rejeitos nessas áreas são apresentadas na Tabela 17 e na Tabela 18 valores máximos de contrações dos parâmetros de interesse obtidas em amostras de rejeitos coletadas na barragem de Fundão (JACOBS CH2M, 2018a; LACTEC; 2018; GRUPO EPA, 2019) (ver discussão dos resultados na resposta ao **Comentário 5**). Considera-se que eventuais alterações de qualidade de solo relacionadas à deposição de rejeitos estariam limitadas às concentrações máximas dentre o conjunto de dados disponíveis para os rejeitos. Concentrações em solo acima das concentrações máximas verificadas nas amostras de rejeitos poderiam ser consideradas como evidências de que a qualidade da amostra em questão não teria sido afetada pela presença de rejeitos. Essa premissa é baseada na conservação de massa na combinação entre duas misturas. Por exemplo, se considerar o rejeito como uma mistura cuja concentração de um determinado parâmetro de interesse "X" seja dada por:

$$C_{X-rejeito} = \frac{M_{X-rejeito}}{V_{rejeito}}$$

Onde:

$C_{x\ -\ rejeito}$ corresponde a concentração de um parâmetro "X" no rejeito.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

$M_{x-rejeito}$ corresponde à massa de um parâmetro "X" em um determinado volume de rejeito.

$V_{rejeito}$ corresponde a um determinado volume de rejeito.

E o solo de um determinado local da área de estudo em uma condição anterior ao rompimento da barragem de Fundão como uma mistura cuja concentração do mesmo parâmetro de interesse seja dada por:

$$C_{X-solo} = \frac{M_{X-solo}}{V_{solo}}$$

Onde:

$C_{x-rejeito}$ corresponde a concentração de um parâmetro "X" no solo de um determinado local em uma condição anterior ao rompimento da barragem de Fundão.

$M_{x-rejeito}$ corresponde à massa de um parâmetro "X" em um determinado volume de solo.

$V_{rejeito}$ corresponde a um determinado volume de solo.

A concentração resultante da combinação das duas misturas (rejeito + solo) seria dada por:

$$C_{X-solo+rejeito} = \frac{M_{X-solo} + M_{X-rejeito}}{V_{solo} + V_{rejeito}}$$

Onde:

$C_{x-solo+rejeito}$ corresponde a concentração de um parâmetro "X" na mistura de solo de um determinado local com rejeito.

Dessa forma, verifica-se que a concentração resultante do parâmetro de interesse na mistura de rejeito com solo seria limitada ao intervalo entre a concentrações desse parâmetro no rejeito e no solo, independente da proporção entre solo e rejeito. Caso a concentração de um parâmetro de interesse no solo antes do rompimento da barragem de Fundão fosse inferior à concentração no rejeito, uma mistura desse solo com o rejeito resultaria em uma redução da concentração desse parâmetro na mistura resultante (solo + rejeito); um aumento da proporção de rejeito na mistura iria reduzir a concentração desse parâmetro até o limite da concentração no rejeito. Caso a concentração inicial no solo fosse menor que no rejeito, uma mistura desse solo com o rejeito resultaria em um aumento da concentração desse parâmetro na mistura resultante (solo + rejeito); um aumento da proporção de rejeito na mistura iria aumentar a concentração desse parâmetro até o limite da concentração no rejeito. O mesmo raciocínio se aplica na mistura de rejeitos com sedimentos.

Para fins de comparação com os resultados das amostras coletadas no PMR do Trecho 16 os valores considerados como *outliers* em cada conjunto de dados de amostras de rejeitos (JACOBS CH2M, 2018a; LACTEC, 2018; GRUPO EPA, 2019) foram excluídos, baseado na recomendação da Resolução CONAMA 420/2009 sobre estabelecimento de valores de referência de qualidade para solo:

*"Para estabelecimento do VRQ de cada substância, avaliar a necessidade de se excluir da matriz de dados os resultados discrepantes (outliers), identificados por métodos estatísticos."*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Conforme definido por Wickham e Stryjewski (2011), foram considerados como outliers dentro do conjunto de dados os valores fora da faixa correspondente a 1,5 vezes o intervalo interquartil. A Tabela 19, a Tabela 20 e a Tabela 21 apresentam os dados considerados para a exclusão de outliers das amostras.

Conforme apresentado na Tabela 17 e Tabela 18 em vários casos foram observadas concentrações de parâmetros de interesse em amostras de solo coletadas no PMR do Trecho 16 acima dos valores de Pacheco (2015) usados como referência, o que poderia indicar alteração da qualidade do solo conforme descrito na Nota Técnica 14/2020. Entretanto, conforme apresentado nessa tabela, em quase todas as amostras em que foram observadas concentrações de algum parâmetro acima dos valores de Pacheco (2015) usados como referência, foram verificadas concentrações de um ou mais outros parâmetros superiores às concentrações máximas verificadas nas amostras de rejeitos (nota: considerou-se como referência para comparação o maior valor dentre as concentrações máximas dos conjuntos de dados de JACOBS CH2M (2018), Lactec (2018) e Grupo EPA (2019), após exclusão de outliers). Dessa forma, considerando a composição química das amostras coletadas no PMR do Trecho 16 como um todo, não é possível atribuir às concentrações superiores aos valores de Pacheco (2015) usados como referência como consequência da deposição de rejeitos.

Exceção ao que foi descrito acima foi identificada em duas amostras de áreas de proprietários (T16P31807B3 e T16P31079-G-1), onde as concentrações de arsênio (1,26 e 4,4 mg/kg) ficaram acima do resultado reportado por Pacheco para o horizonte superficial da amostra P11 (arsênio inferior ao limite de quantificação) e não foram verificadas concentrações de outros parâmetros nessas amostras acima dos valores máximos observados nas amostras de rejeitos. Cabe ressaltar que foi utilizado apenas um resultado de Pacheco (2015) para comparação dos resultados do PMR do Trecho 16, o que resulta em uma representatividade muito limitada da área estudada. Como exemplo, no próprio ponto P11 a amostra coletada na profundidade de 0,8 a 1,0 m apresentou concentração de arsênio de 1,5 mg/kg (PACHECO, 2015), indicando variabilidade dos resultados ao longo do perfil da amostra. Em função dessa representatividade muito limitada do dado de Pacheco (2015), entende-se que não é possível estabelecer com nível razoável de confiança que a concentração de arsênio observada na amostra indicada acima está associada à deposição de rejeitos.

Adicionalmente, são apresentadas da **Figura 12** à **Figura 30** box plots comparando o conjunto de dados de Pacheco (2015) com o conjunto de dados de amostras coletadas em transectos extracalha e em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16. Em relação aos dados de Pacheco (2015) são apresentados diagramas correspondentes ao conjunto total de dados (“Pacheco – Total”), ou seja, amostras superficiais e profundas nos três pontos de amostragem, e correspondentes ao conjunto de amostras superficiais (0 a 20 cm) nos três pontos de amostragem (“Pacheco – Superficial”). Para os parâmetros alumínio, ferro e manganês, que não foram analisados diretamente por Pacheco (2015), são apresentados gráficos apenas com os resultados das amostras do Trecho 16 e gráficos com resultados obtidos por cálculo estequiométrico a partir de dados reportados por Pacheco (2015). Em relação ao conjunto de dados do PMR 16 é apresentado um primeiro diagrama correspondente ao conjunto total de resultados das amostras coletadas em transectos extracalha e áreas de proprietários (“PMR 16 Total”) e outros dois diagramas correspondentes respectivamente às amostras coletadas em transectos extracalha (“PMR 16 – Extracalha”) e em áreas de proprietários (“PMR 16 – Proprietários”). Adicionalmente, são apresentados como referência nesses gráficos o conjunto de resultados de amostras de rejeitos coletados na barragem de Fundão por JACOBS CH2M (2018); LACTEC (2018) e GRUPO EPA (2019) (“Rejeitos Fundão”) e os valores de prevenção (VP) definidos na resolução CONAMA 420/2009.

Ao se comparar os conjuntos de dados nos gráficos indicados acima, verifica-se que de forma geral os resultados obtidos no PMR do Trecho 16 foram inferiores aos resultados apresentados por Pacheco (2015). Adicionalmente, os seguintes parâmetros apresentaram um intervalo de distribuição dos



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

resultados nas amostras de rejeito em geral inferior ao intervalo de distribuição dos resultados das amostras coletadas no Trecho 16: alumínio, bário, boro, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo (exceto alguns outliers nas amostras de rejeitos) e vanádio. Dessa forma, esses resultados não permitem evidenciar alterações de qualidade do solo relacionadas à deposição de rejeitos.

Visando complementar a avaliação, as amostras obtidas por Pacheco (2015) foram submetidas a análises pelo método 3051a em 2020, de forma a obter dados que pudessem ser comparados com os resultados obtidos no PMR do Trecho 16, visto que ambos os conjuntos de dados foram obtidos por métodos recomendados na Resolução CONAMA 420/2009. Os resultados dessa reanálise são apresentados na **Tabela 22**.

Embora os resultados obtidos a partir da reanálise dessas amostras, coletadas em três pontos do Trecho 16, sejam limitados em relação à representatividade espacial, conforme discutido acima, foi feita uma comparação através de estes testes estatísticos entre os resultados dessa reanálise e os resultados das amostras coletadas no PMR para avaliar se haveria diferenças estatisticamente significativas entre os conjuntos de dados.

Foram utilizadas como referência diretrizes para avaliação estatística de dados visando a definição de valores de referência de qualidade (VRQ) que constam na Resolução CONAMA 420/2009, as quais incluem:

- *Para interpretação estatística das substâncias químicas em que parte dos resultados analíticos forem menores que o limite de quantificação praticável (LQP), considerar como resultado na matriz de dados o valor LQP/2.*

No conjunto de dados a serem comparados, os valores abaixo do limite de quantificação foram substituídos por LQP/2 para fins da análise estatística. Parâmetros que apresentaram todos os resultados abaixo do LQP nos dois conjuntos de amostras (reanálise das amostras coletadas por Pacheco (2015) e amostras coletadas no PMR do Trecho 16) não foram avaliados.

A comparação entre os diferentes conjuntos de dados de composição química de amostras de solos foi elaborada utilizando métodos estatísticos bem estabelecidos e frequentemente utilizados em estudos científicos (ZAR, 2010). Para os diferentes testes utilizados seja para verificação das premissas ou avaliação dos resultados dos testes foram considerados significativos os resultados cujo p-valor $< 0,05$ (ZAR, 2010). Todos testes foram realizados utilizando ambiente estatístico R (R Core Team 2020).

Foram realizadas duas comparações entre os dados de Pacheco (reanálise de amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a) e os dados do PMR do Trecho 16. Na primeira o conjunto de dados obtido na reanálise das amostras coletadas por Pacheco (2015) foi comparado com todo o conjunto de dados de amostras extracalha e proprietários coletadas no Trecho 16 (referenciado como “Extracalha + Proprietários”). Na segunda o conjunto de dados obtido na reanálise das amostras coletadas por Pacheco (2015) foi comparado separadamente com o conjunto de dados de amostras coletadas em transectos extracalha e com o conjunto de dados de amostras coletadas em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16. Para essas comparações considerou-se que as amostras coletadas por Pacheco consistiriam em um único conjunto de dados (amostras de três pontos de sondagem). Adicionalmente, os conjuntos de dados de amostras coletadas no PMR do Trecho 16 no contexto extracalha e em áreas de proprietários foram comparadas entre si para verificar se havia diferenças estatisticamente significativas entre esses conjuntos de dados.

Para a primeira comparação com apenas dois grupos foram utilizados testes-T e para aqueles que não alcançaram normalidade mesmo após transformação com raiz quadrada foi utilizado o equivalente não-paramétrico teste de Wilcoxon-Mann-Whitney.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 88

Para a segunda comparação foram empregadas análises de variância (ANOVA) caso as premissas do teste fossem atendidas. Para realizar a comparação pareada dos grupos após as ANOVAS foram realizados testes de Tukey. Nos casos em que as premissas não foram atendidas foi tentada a transformação dos resultados através da raiz quadrada dos resultados brutos. Caso mesmo após a transformação não fosse possível atender as premissas do teste foi utilizado como alternativa o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis seguidos por comparações pareadas através de testes de Wilcoxon-Mann-Whitney ou simplesmente teste de Wilcoxon.

A **Tabela 13** e a **Tabela 14** apresentam os resultados dos testes estatísticos comparando os conjuntos de dados de Pacheco (reanálise usando o método 3051a) e os resultados das amostras coletadas em transectos extracalha e em áreas de proprietários. Da **Figura 31** a **Figura 49** são apresentadas as distribuições dos resultados em box plots. Além das distribuições dos conjuntos de dados do PMR do Trecho 16 (total (extracalha + proprietários), extracalha e proprietários) e do conjunto total de dados de Pacheco reanalisados pelo método 3051a, são apresentadas como referência as distribuições dos resultados das amostras superficiais desse conjunto de dados (0 a 20 cm), o conjunto de resultados de amostras de rejeitos coletados na barragem de Fundão por JACOBS CH2M (2018); LACTEC (2018) e GRUPO EPA (2019) (“Rejeitos Fundão”) e os valores de prevenção (VP) definidos na resolução CONAMA 420/2009.

**Tabela 13 –** Resultados dos testes estatísticos comparando a composição química de amostras de solos coletadas no Trecho 16 por Pacheco (2015) reanalisadas pelo método 3051a e amostras coletadas em transectos extracalha e áreas de proprietários no PMR do Trecho 16 (extracalha e proprietários tratados como um único conjunto de dados).

| Parâmetro | Teste | p-valor | Diferença estatisticamente significativa? | Conjunto de dados com resultados mais elevados |
|---|---|---|---|---|
| Alumínio | sqrt-T-Test[a] | **0,002** | **Sim** | Pacheco |
| Arsênio | MW[a] | **<0,001** | **Sim** | Pacheco |
| Bário | sqrt-T-Test[a] | 0,065 | Não | NA |
| Cobalto | MW[a] | **0,023** | **Sim** | Pacheco |
| Cádmio | MW[a] | **<0,001** | **Sim** | PMR |
| Chumbo | MW[a] | 0,689 | Não | NA |
| Cobre | sqrt-T-Test[a] | 0,115 | Não | NA |
| Cromo | T-Test[b] | **0,001** | **Sim** | Pacheco |
| Ferro | T-Test[b] | **<0,001** | **Sim** | Pacheco |
| Manganês | MW[a] | 0,899 | Não | NA |
| Níquel | T-Test[b] | **<0,001** | **Sim** | Pacheco |
| Vanádio | sqrt-T-Test[a] | **0,013** | **Sim** | Pacheco |
| Zinco | T-Test[b] | **<0,001** | **Sim** | Pacheco |

Valores em **negrito** são significativos para $p < 0,05$. (a) Transformado com raiz quadrada. (b) Não transformado com raiz quadrada. MW: teste não-paramétrico teste de Wilcoxon-Mann-Whitney. Pacheco: resultados de amostras coletadas por Pacheco (2015) reanalisadas utilizando o método 3051a. PMR: Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16. NA: Não Aplicável; não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os conjuntos de dados.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 89

**Tabela 14 –** Resultados dos testes estatísticos comparando a composição química de amostras de solos coletadas no Trecho 16 por Pacheco (2015) reanalisadas pelo método 3051a e amostras coletadas em transectos extracalha e áreas de proprietários no PMR do Trecho 16 (extracalha e proprietários tratados como conjuntos de dados distintos).

| Parâmetro | p-valor Teste | Teste | p-valor da comparação pareada | | | Diferença estatisticamente significativa | | | Conjunto de dados com resultados mais elevados | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Pacheco x Extracalha | Pacheco x Proprietários | Extracalha x Proprietários | Pacheco x Extracalha | Pacheco x Proprietários | Extracalha x Proprietários | Pacheco x Extracalha | Pacheco x Proprietários | Extracalha x Proprietários |
| Alumínio | **<0,001** | sqrtANOVA[(a)] | **0,001** | **<0,001** | 0,959 | **Sim** | **Sim** | Não | Pacheco | Pacheco | NA |
| Arsênio | **<0,001** | KW[(a)] | **<0,001** | **<0,001** | 0,670 | **Sim** | **Sim** | Não | Pacheco | Pacheco | NA |
| Bário | **0.050** | sqrtANOVA[(a)] | 0,306 | **0,040** | 0,362 | Não | **Sim** | Não | NA | Pacheco | NA |
| Cobalto | 0,052 | KW[(a)] | - | - | - | Não | Não | Não | NA | NA | NA |
| Cádmio | **<0,001** | KW[(a)] | **<0,001** | **<0,001** | 0,908 | **Sim** | **Sim** | Não | PMR | PMR | NA |
| Chumbo | 0,956 | KW[(a)] | - | - | - | Não | Não | Não | NA | NA | NA |
| Cobre | 0,085 | sqrtANOVA[(a)] | - | - | - | Não | Não | Não | NA | NA | NA |
| Cromo | **<0,001** | ANOVA[(b)] | **<0,001** | **<0,001** | 0,978 | **Sim** | **Sim** | Não | Pacheco | Pacheco | NA |
| Ferro | **<0,001** | ANOVA[(b)] | **<0,001** | **<0,001** | 0,713 | **Sim** | **Sim** | Não | Pacheco | Pacheco | NA |
| Manganês | 0,698 | KW[(a)] | - | - | - | Não | Não | Não | NA | NA | NA |
| Níquel | **<0,001** | ANOVA[(b)] | **0,001** | **0,001** | 0,925 | **Sim** | **Sim** | Não | Pacheco | Pacheco | NA |
| Vanádio | **0,010** | sqrtANOVA[(a)] | **0,024** | **0,011** | 0,845 | **Sim** | **Sim** | Não | Pacheco | Pacheco | NA |
| Zinco | **<0,001** | ANOVA[(b)] | **<0,001** | **<0,001** | 0,965 | **Sim** | **Sim** | Não | Pacheco | Pacheco | NA |

Valores em **negrito** são significativos para p < 0,05. (a) Transformado com raiz quadrada. (b) Não transformado com raiz quadrada. ANOVA = Análise de Variâncias; sqrt-ANOVA = Transformação de Raiz Quadrada seguida de ANOVA; KW = Teste de Kruskal-Wallis. Pacheco: resultados de amostras coletadas por Pacheco (2015) reanalisadas utilizando o método 3051a. PMR: Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16. NA: Não Aplicável; não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os conjuntos de dados. "-" comparações individuais não foram realizadas visto que não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os três conjuntos de dados no teste global.

Conforme apresentado na **Tabela 13** e a na **Tabela 14** acima, foram observados os seguintes resultados na comparação entre os conjuntos de dados de Pacheco (reanálise das amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a) e os conjuntos de dados do PMR do Trecho 16:

- Sem diferença estatisticamente significativa: bário, chumbo, cobre e manganês.
  - Nota: na comparação entre os resultados bário de Pacheco e os resultados de amostras coletadas no PMR 16 em áreas de proprietários foram verificadas diferenças estatisticamente significativas.
- Diferença estatisticamente significativa e resultados mais elevados no conjunto de dados de Pacheco: alumínio, arsênio, cobalto, cromo, ferro, níquel e vanádio.
  - Nota: na comparação entre os resultados bário de Pacheco e os resultados de amostras coletadas no PMR 16 em áreas de proprietários os resultados de Pacho foram mais elevados.
- Diferença estatisticamente significativa e resultados mais elevados no conjunto de dados do PMR do: cádmio.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 90

Adicionalmente, de acordo com os testes não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados das amostras coletadas em transectos extracalha e em áreas de proprietários.

O grande número de parâmetros com diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os conjunto de dados de Pacheco (reanálise das amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a) e os conjuntos de dados do PMR do Trecho 16 pode estar relacionado à representatividade mais limitada do primeiro (Pacheco) comparado ao segundo (PMR). Os resultados de Pacheco correspondem a 3 pontos de sondagem enquanto que os dados do PMR correspondem a 72 pontos de sondagem (42 extracalha e 30 em áreas de proprietários). Outro motivo poderia ser a própria variabilidade espacial dos composição química do solo.

Em relação ao cádmio, cujos resultados do PMR foram superiores aos de Pacheco (reanálise das amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a), verifica-se que os resultados do PMR do trecho 16 foram em geral superiores também aos resultados das amostras de rejeitos coletados na barragem de Fundão (**Figura 36**). Dessa forma, esses resultados não permitem evidenciar alterações de qualidade do solo relacionadas à deposição de rejeitos.

Ressalta-se que a discussão acima é relativa à deposição de rejeitos e não considerada eventuais alterações associadas a outros materiais que tenham sido remobilizados como resultado do rompimento da barragem de Fundão. Considerando a limitação de informações relativa aos materiais que foram remobilizados como resultado do rompimento da barragem de Fundão, bem com a limitação dos dados de Pacheco (2015) em termos de representatividade da área do Trecho 16, entende-se que haveria uma elevada incerteza na correlação entre os resultados obtidos no PMR do Trecho 16 com eventuais impactos associados à remobilização de sedimentos resultante do rompimento da barragem de Fundão.

Uma outra análise que pode ser feita considera a relação entre a qualidade da água do rio Doce e a qualidade do solo na área do Trecho 16. Na hipótese de alteração da qualidade do solo como resultado de parâmetros presentes em água, era de se esperar que na comparação entre parâmetros houvesse alguma relação entre o aumento das concentrações em solo e as concentrações em água. Por exemplo, se em água um parâmetro A apresentasse uma concentração média cerca de duas vezes a concentração de um parâmetro B, era de se esperar que o aumento absoluto da concentração desses parâmetros no solo como resultado de contribuições do rio Doce guardasse uma proporção aproximadamente parecida, ou seja, o aumento absoluto da concentração do parâmetro A em solo fosse cerca de duas vezes o aumento absoluto da concentração do parâmetro B em solo. Ou seja, essa hipótese considera que não haveria seleção entre parâmetros no transporte da matriz água (do rio Doce) para a matriz solo (transectos extracalha e áreas de proprietários no Trecho 16).

Considerando a discussão acima, são apresentados na Tabela 15 resultados médios de concentração de alguns parâmetros de qualidade em pontos de monitoramento no rio Doce localizados no Espírito Santo. Os dados correspondem aos períodos entre o rompimento da barragem de Fundão e o final do ano de 2015 e de janeiro a março de 2016 (período chuvoso de 2016), considerando que esses foram os períodos quando foram verificados os maiores impactos em termos de alteração de qualidade da água do rio Doce como resultado do rompimento da barragem de Fundão. Os dados correspondem a uma compilação de resultados do monitoramento emergencial realizado pela Samarco após o rompimento da barragem de Fundão. Considerando que o parâmetro cádmio foi o único que apresentou concentrações em amostras de solo coletadas no PMR do Trecho 16 superiores aos valores obtidos na reanálise das amostras coletadas por Pacheco (2015), são apresentadas nessa tabela também as razões entre as concentrações médias em água de cada parâmetro e as concentrações médias de cádmio em água nos dois períodos, entre o rompimento da barragem de Fundão e o final do ano de 2015 e no período chuvoso de 2016,



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Na **Tabela 16** são apresentadas as medianas das concentrações em solo obtidas na reanálise pelo método 3051a das amostras coletadas por Pacheco (2015) e as medianas das concentrações em solo do conjunto de amostras coletadas em transectos extracalha e em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16. São apresentadas também as razões com as concentrações de cádmio em água para os períodos entre o rompimento da barragem de Fundão e o final do ano de 2015 e o período chuvoso de 2016, conforme informação apresentada na

**Tabela** 15. Assumindo que o aumento de concentração em solo devido a contribuições da água do rio Doce seria proporcional às razões entre concentrações em água, conforme discutido acima, foi feita uma estimativa das concentrações resultantes em solo usando cádmio como base. Para isso considerou-se que para cada mg/kg de aumento de concentração de cádmio em solo haveria um aumento de concentração dos demais parâmetros proporcional à razão entre as concentrações desses parâmetros e do cádmio em água. Esses aumentos de concentração foram adicionados às medianas das concentrações obtidas na reanálise das amostras coletadas por Pacheco (2015) para se obter a potencial concentração resultante em solo como resultado de contribuições de água do rio Doce. Finalmente foram apresentadas nessa tabela a relação entre as concentrações resultantes estimadas para cada parâmetro e as medianas das concentrações obtidas no PMR do Trecho 16 para o conjunto de amostras coletadas nos transectos extracalha e em áreas de proprietários.

Com base nos resultados apresentados na **Tabela 16**, assumindo que não haveria seleção entre parâmetros no transporte da matriz água (do rio Doce) para a matriz solo (transectos extracalha e áreas de proprietários no Trecho 16), as concentrações esperadas para a maior parte dos parâmetros seriam maiores que as concentrações obtidas no PMR do Trecho 16, com destaque para arsênio e cobre, cujas concentrações esperadas seriam entre cerca de 29 e 50 vezes (arsênio) e entre cerca de 1329 e 2783 vezes (cobre) as medianas das concentrações obtidas no PMR do Trecho 16. Dessa forma, com base nessa avaliação não há como evidenciar que a diferença entre as concentrações de cádmio observadas entre o conjunto de dados de Pacheco (reanálise de amostras usando método 3051a) e o conjunto de amostras do PMR 16 sejam resultantes de contribuições do rio Doce nos períodos iniciais após o rompimento da barragem de Fundão (até o final da estação chuvosa de 2015/2016).

**Tabela 15** – Resultados de qualidade de água em pontos de monitoramento localizados no rio Doce no Espírito Santo entre o rompimento da barragem de Fundão e o final do período chuvoso de 2015/2016.

| Parâmetro | Média de concentrações em água em pontos do rio Doce no Espírito Santo (mg/L) | | Razão com a concentração média de cádmio | |
|---|---|---|---|---|
| | Rompimento - final de 2015 | Chuvoso 2016 | Rompimento - final de 2015 | Chuvoso 2016 |
| Alumínio dissolvido | 1,1240 | 0,3120 | 1.022 | 163 |
| Arsênio total | 0,0130 | 0,0080 | 12 | 4 |
| Cádmio total | 0,0011[(a)] | 0,0019[(a)] | 1 | 1 |
| Cobre dissolvido | 32,6667 | 27,1667 | 29.697 | 14.174 |
| Cromo total | 0,0500 | 0,0220 | 45 | 11 |
| Ferro dissolvido | 1,3567 | 1,0500 | 1.233 | 548 |
| Manganês total | 0,1917 | 0,0967 | 174 | 50 |
| Níquel total | 0,0086 | 0,0172 | 8 | 9 |
| Zinco total | 0,0617 | 0,0717 | 56 | 37 |

(a) Valores usados como referência para o cálculo das razões com a concentração de cádmio.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 92

**Tabela 16** – Estimativa de potencial alteração da qualidade do solo como resultado de contribuições de água do rio Doce usando concentrações de cádmio como referência.

| Parâmetro | Mediana das concentrações em solo (mg/kg) | | Variação entre as medianas de Pacheco e PMR (mg/kg) | Concentração em água - razão com a concentração de cádmio[a] | | Potencial concentração resultante em solo devido a água do rio Doce (mg/kg)[a] | | Razão entre a potencial concentração em solo e a mediana das concentrações do PMR do Trecho 16[a] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pacheco | PMR | | A | B | A | B | A | B |
| Alumínio | 11.100 | 6.335 | -4.765 | 1.022 | 163 | 12.464,1 | 11.317,3 | 2,0 | 1,8 |
| Arsênio | 8,96 | 0,50 | -8,46 | 12 | 4 | 24,7 | 14,5 | 49,5 | 29,1 |
| Cádmio | 0,05 | 1,39 | 1,34[c] | 1 | 1 | 1,34 | 1,34 | 1,0 | 1,0 |
| Cobre | 13,60 | 14,25 | 0,65 | 29.697 | 14.174 | 39.659,1 | 18.935,8 | 2.783,1 | 1.328,8 |
| Cromo | 53,50 | 24,00 | -29,50 | 45 | 11 | 114,2 | 68,8 | 4,8 | 2,9 |
| Ferro | 42.200 | 16.500 | -25.700 | 1.233 | 548 | 43.846,5 | 42.931,3 | 2,7 | 2,6 |
| Manganês | 440 | 425 | -15 | 174 | 50 | 672,6 | 507,3 | 1,6 | 1,2 |
| Níquel | 14,80 | 8,78 | -6,02 | 8 | 9 | 25,2 | 26,8 | 2,9 | 3,1 |
| Zinco | 48,30 | 30,20 | -18,10 | 56 | 37 | 123,1 | 98,2 | 4,1 | 3,3 |

A: Período entre o rompimento da barragem de Fundão e o final do ano de 2015.
B: período chuvoso de 2016 (janeiro a março de 2016).
Pacheco: resultados de amostras de solo coletadas por Pacheco (2015) e reanalisadas pelo método 3051a.
PMR: resultados de amostras de solo coletadas em transectos extracalha e áreas de proprietários no PMR do Trecho 16.

(a) Ver Tabela 15.
(b) Resultados calculados usando a razão das concentrações em água em relação à concentração de cádmio nos períodos A e B.
(c) Valor usado como referência para calcular o potencial aumento de concentração em solo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 12** – Concentrações de alumínio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão[3].

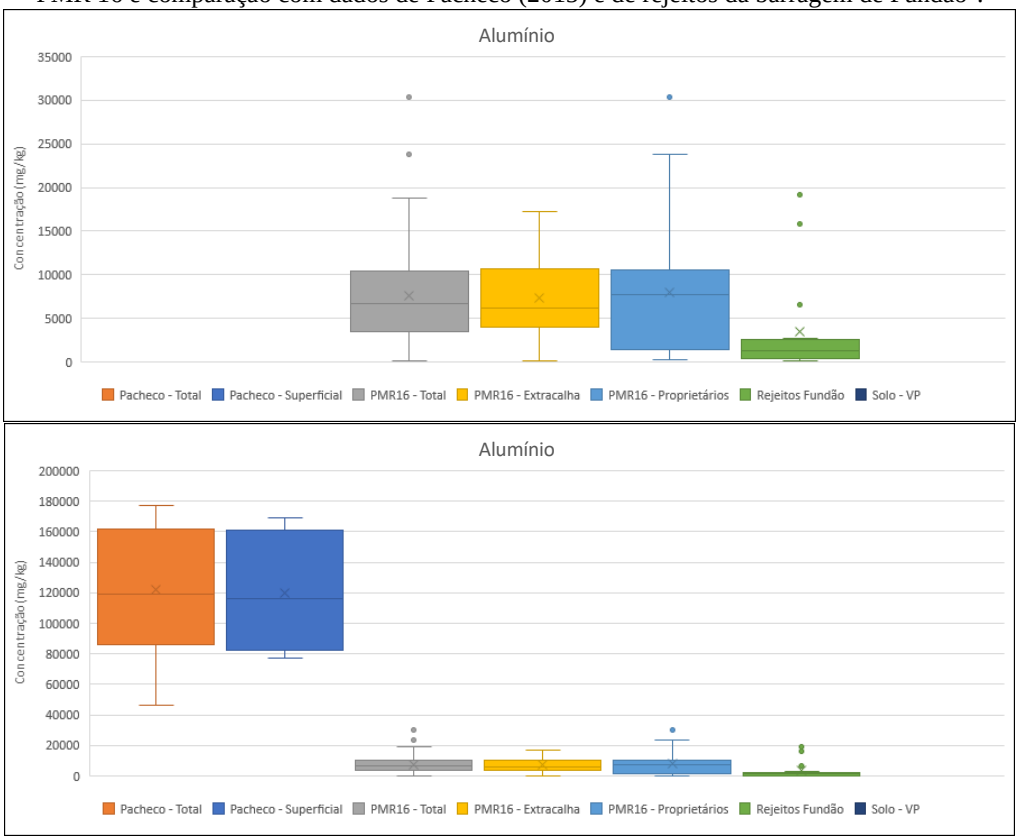
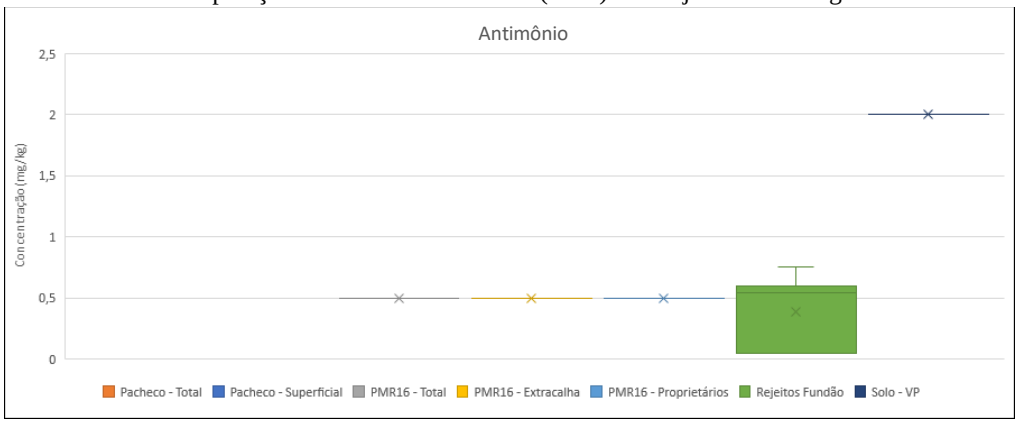



**Figura 13** – Concentrações de antimônio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.




[3] No gráfico inferior os resultados de Pacheco foram obtidos a partir de cálculo estequiométrico.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 94

**Figura 14** – Concentrações de arsênio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

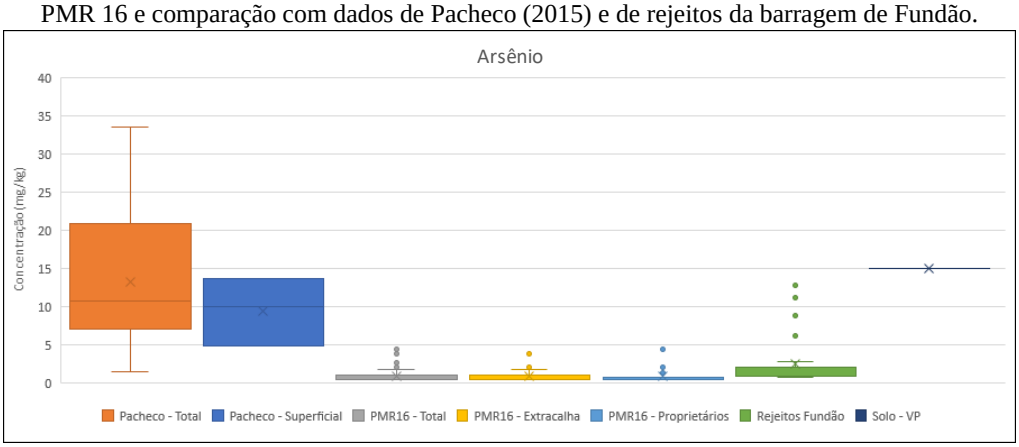



**Figura 15** – Concentrações de bário em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

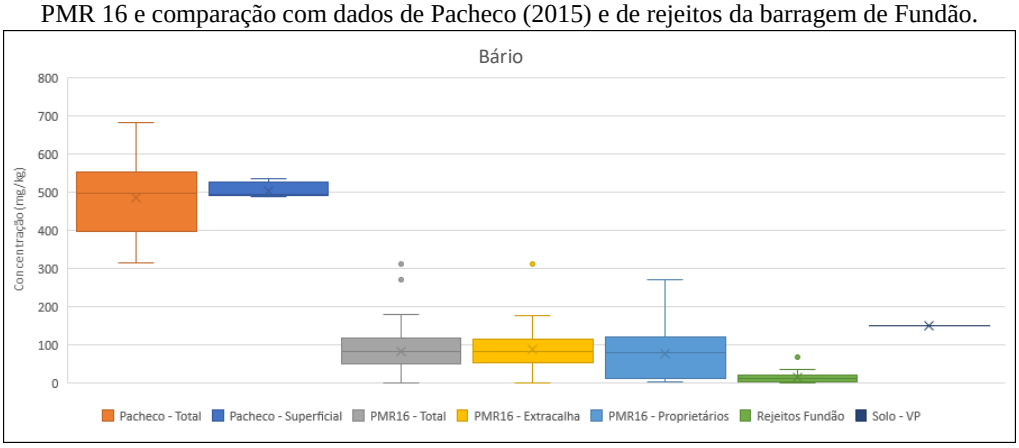
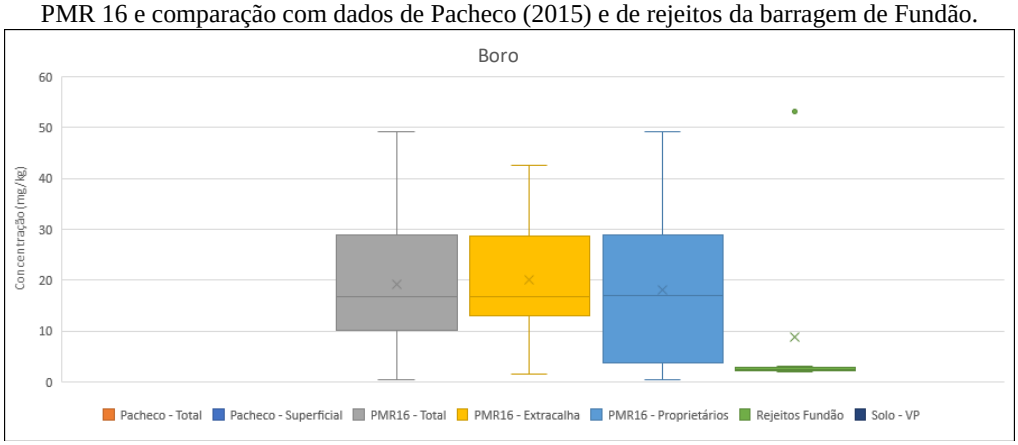



**Figura 16** – Concentrações de boro em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 17** – Concentrações de cádmio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

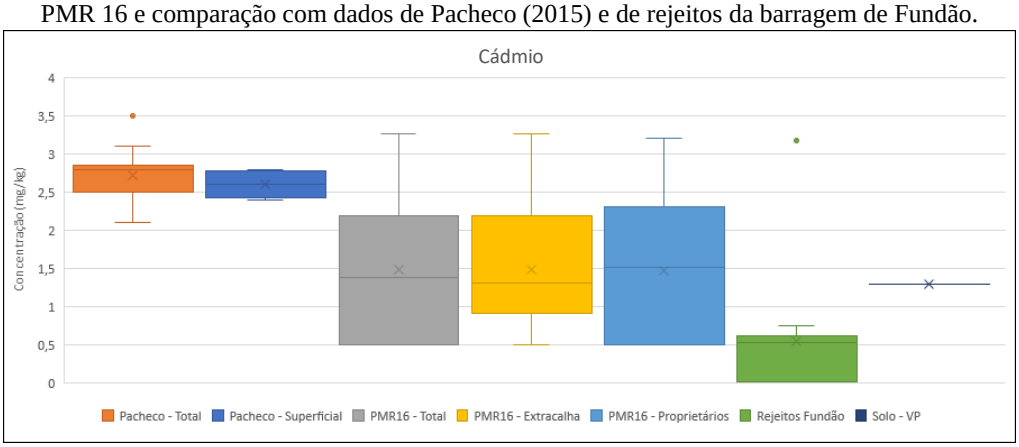



**Figura 18** – Concentrações de chumbo em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

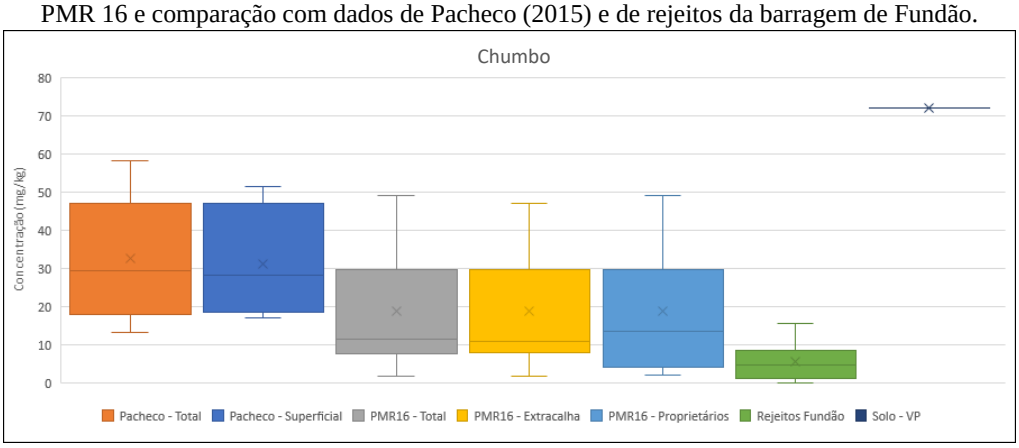
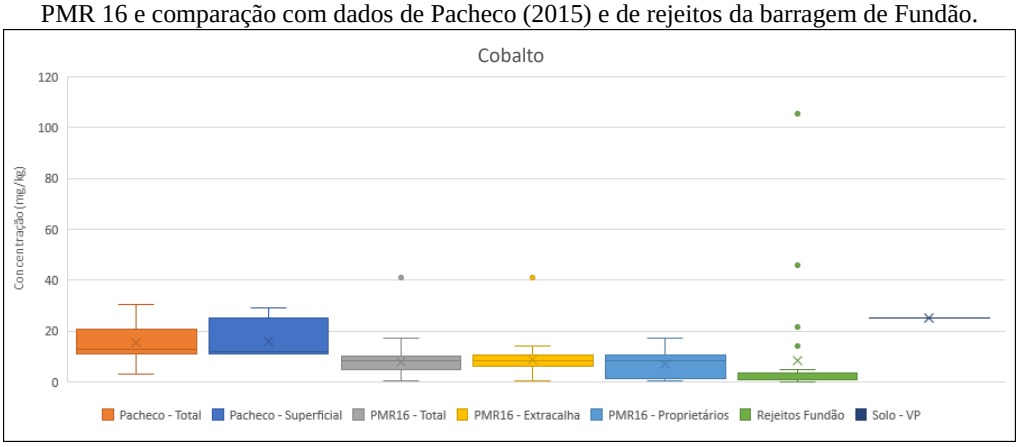



**Figura 19** – Concentrações de cobalto em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 20** – Concentrações de cobre em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

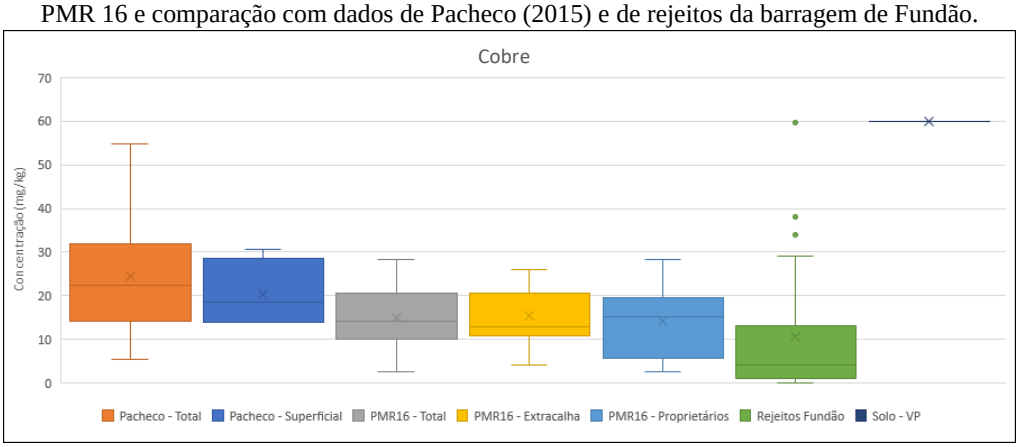
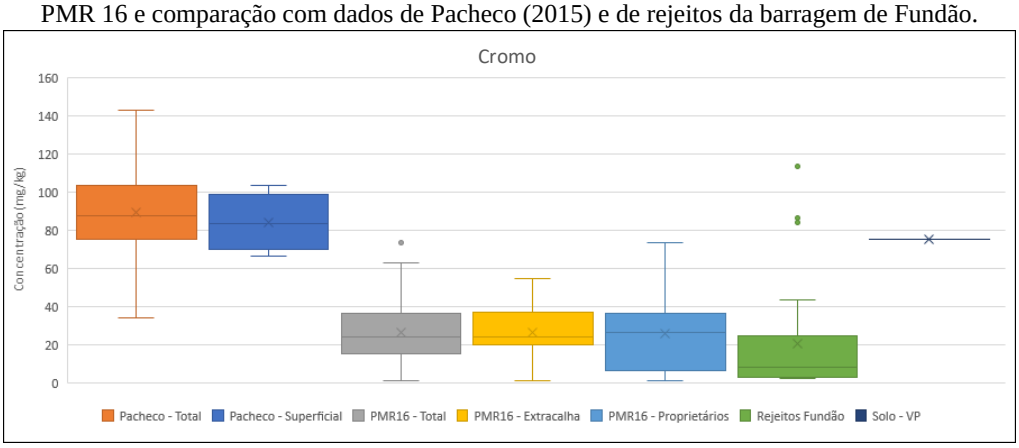


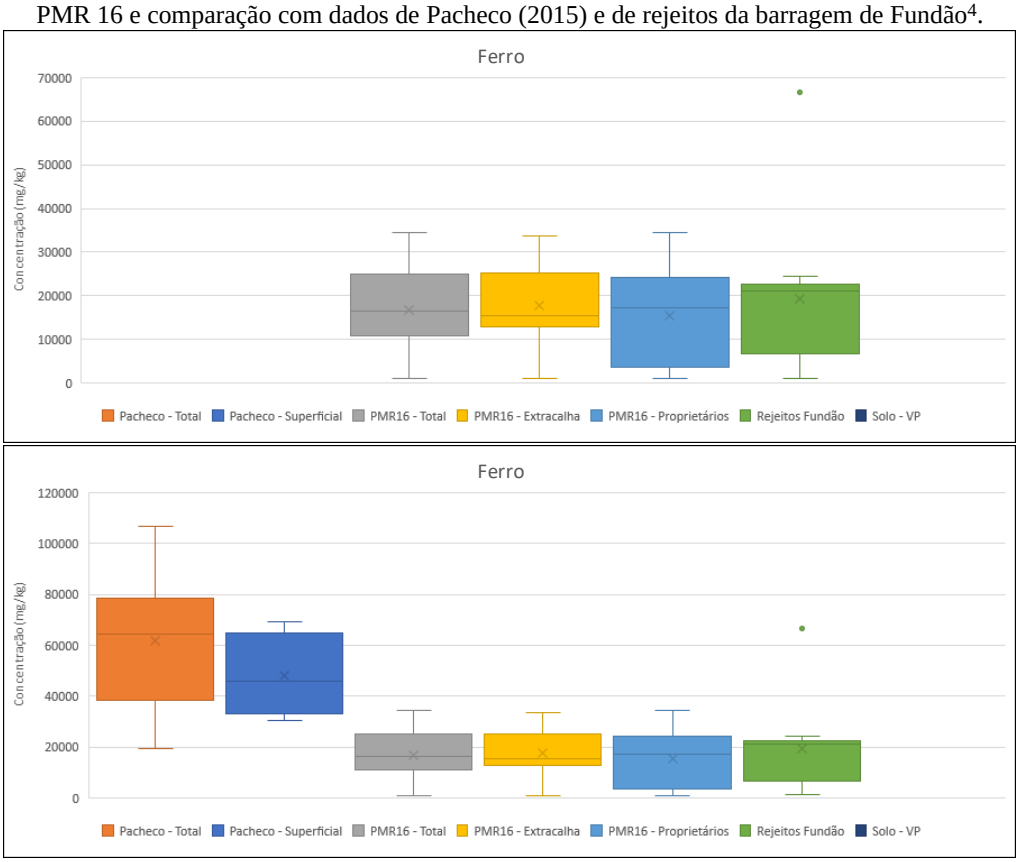

**Figura 21** – Concentrações de cromo em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 97

**Figura 22** – Concentrações de ferro em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão[4].

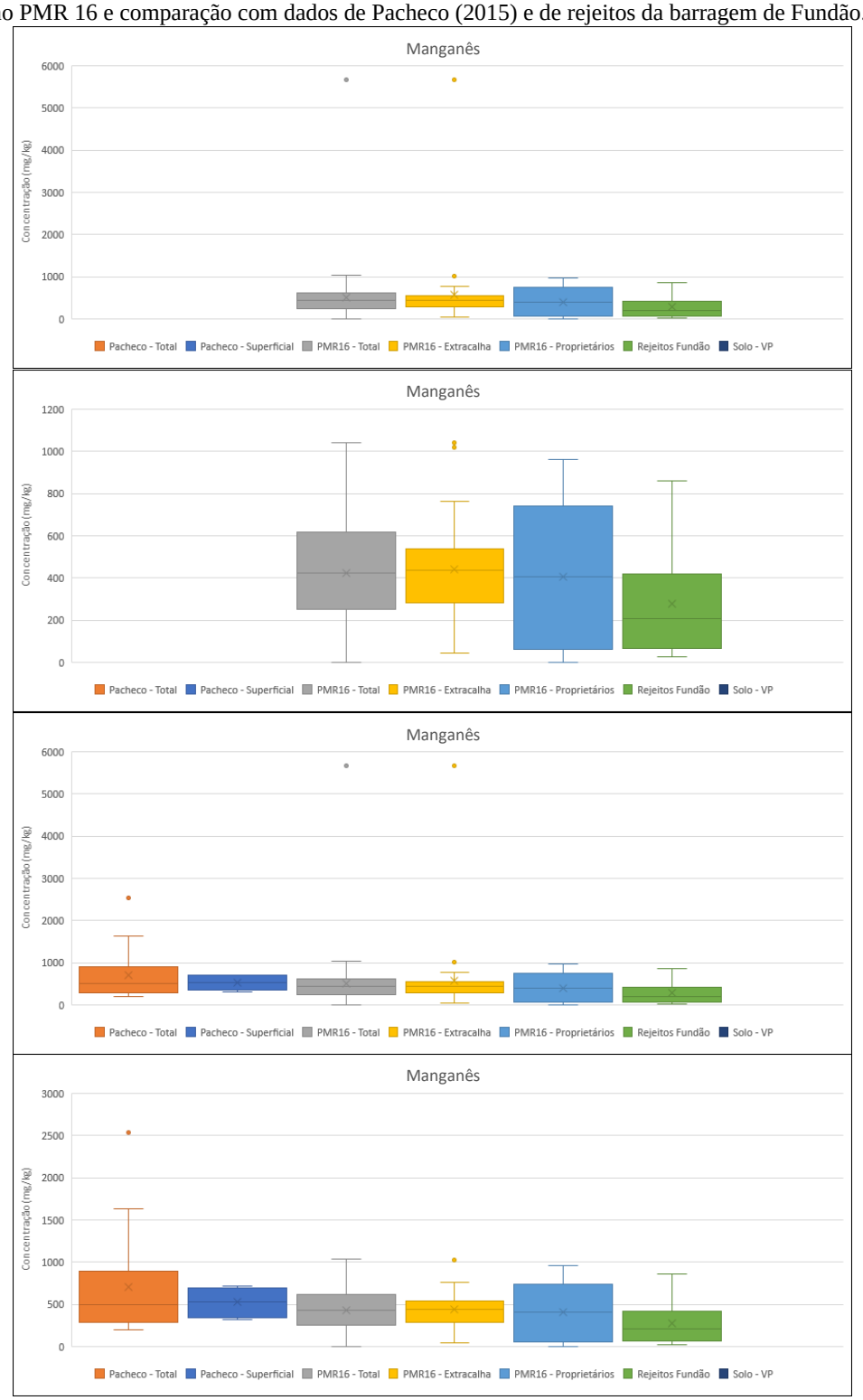



[4] No gráfico inferior os resultados de Pacheco foram obtidos a partir de cálculo estequiométrico.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 98

**Figura 23** – Concentrações de manganês em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.[5]






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 24** – Concentrações de mercúrio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de rejeitos da barragem de Fundão.

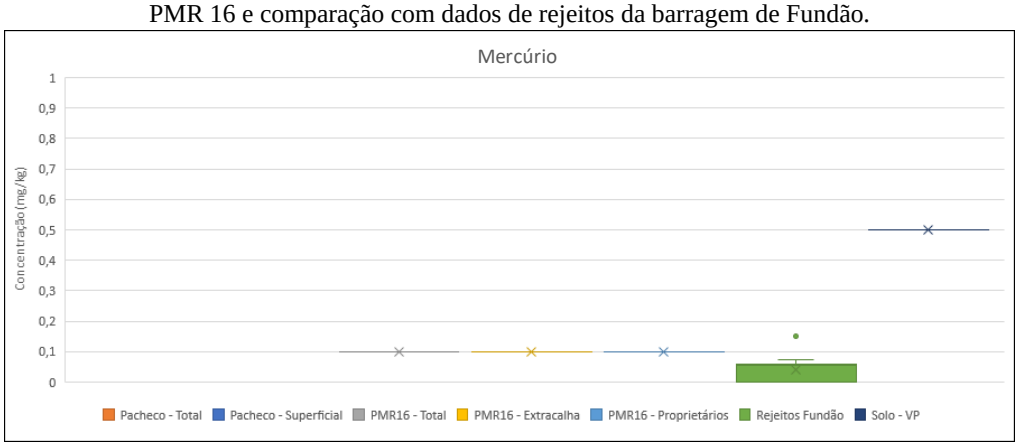



**Figura 25** – Concentrações de molibdênio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

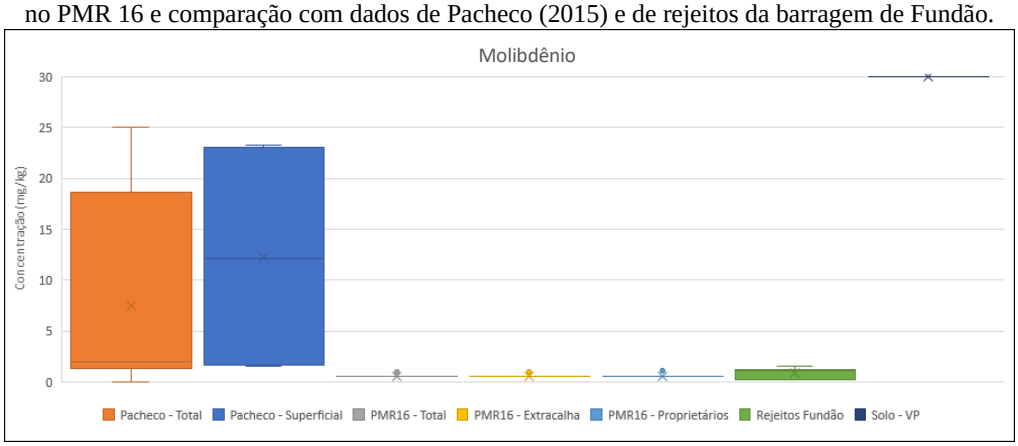
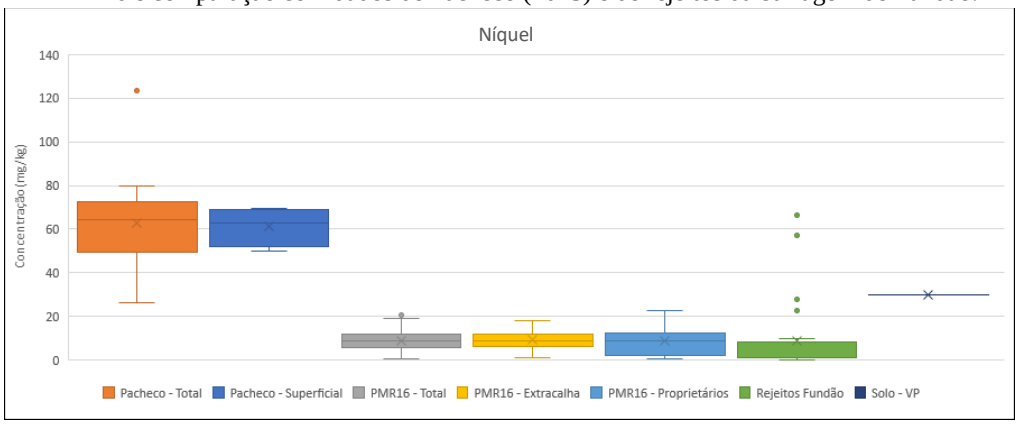



**Figura 26** – Concentrações de níquel em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 27** – Concentrações de prata em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de rejeitos da barragem de Fundão.

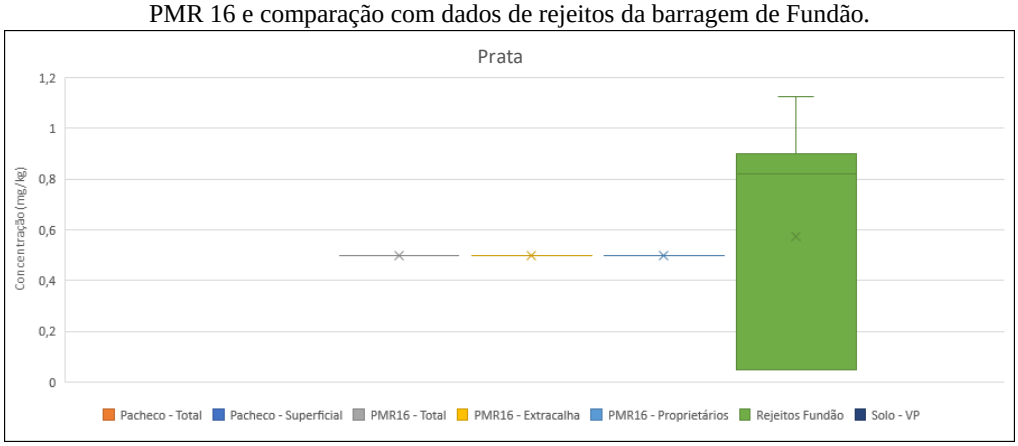



**Figura 28** – Concentrações de selênio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

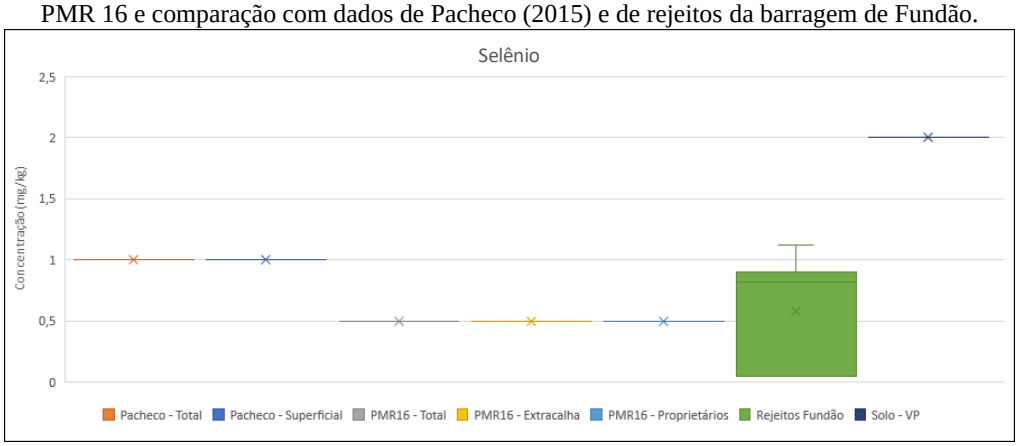
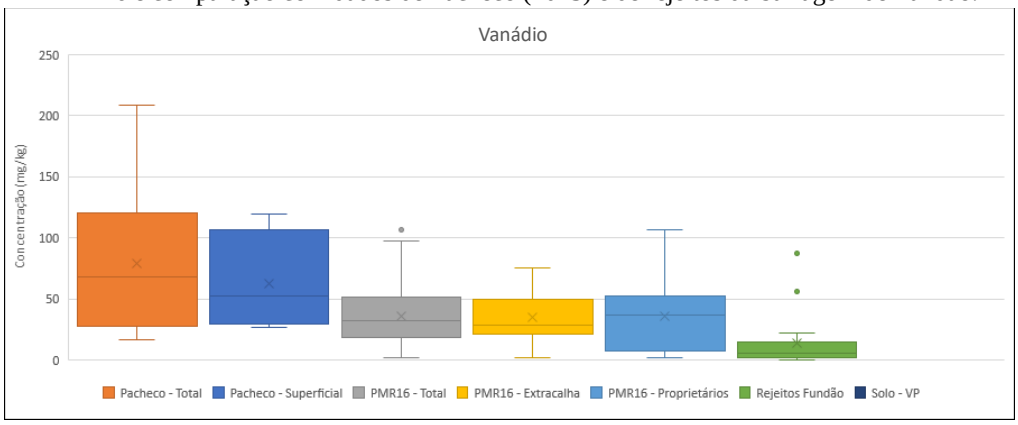



**Figura 29** – Concentrações de vanádio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 101

**Figura 30** – Concentrações de zinco em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

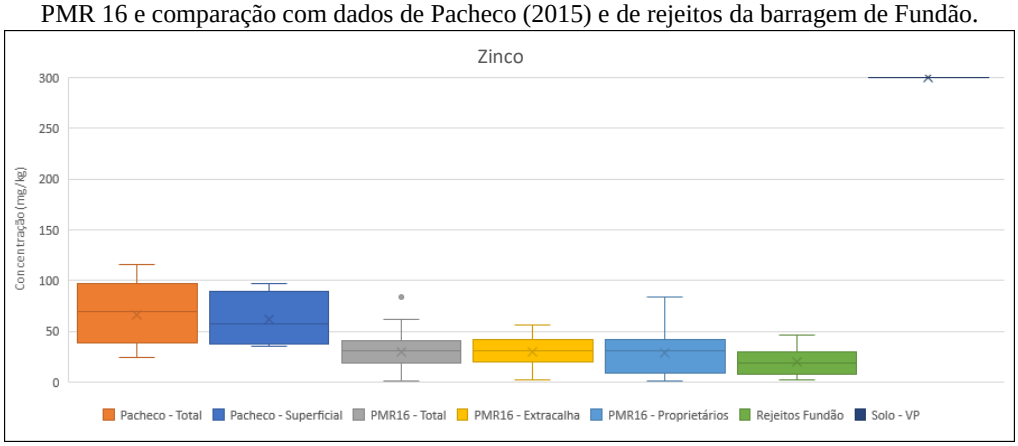



**Figura 31** – Concentrações de alumínio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

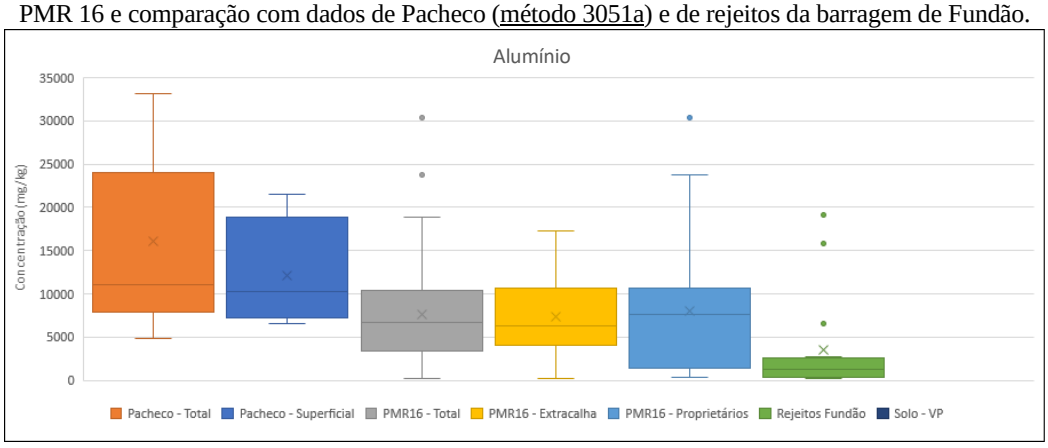
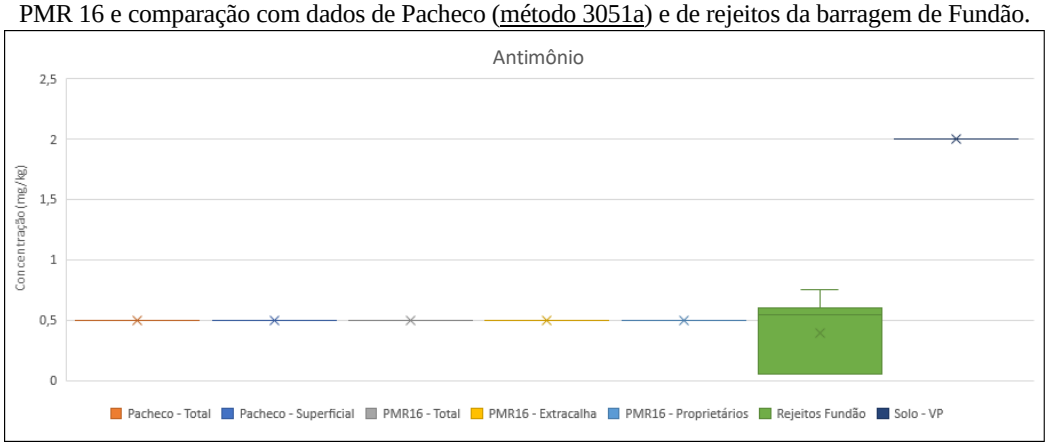



**Figura 32** – Concentrações de antimônio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 33** – Concentrações de arsênio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

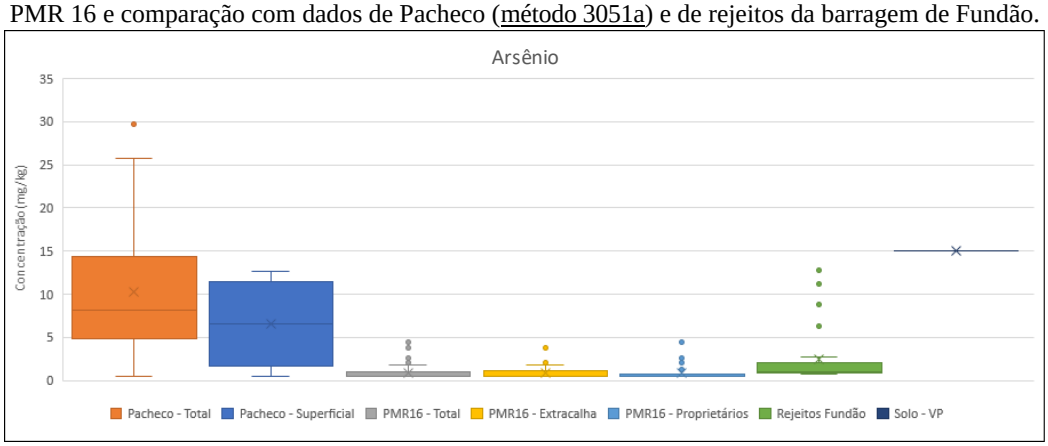



**Figura 34** – Concentrações de bário em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

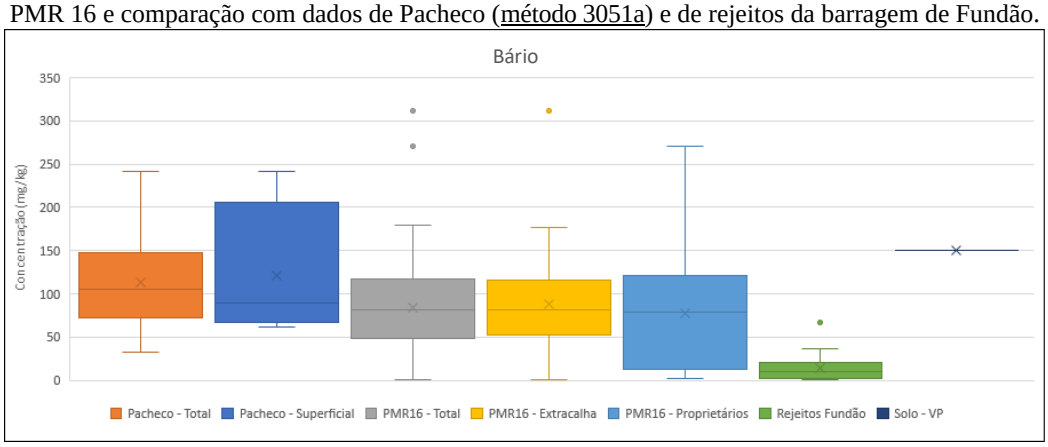
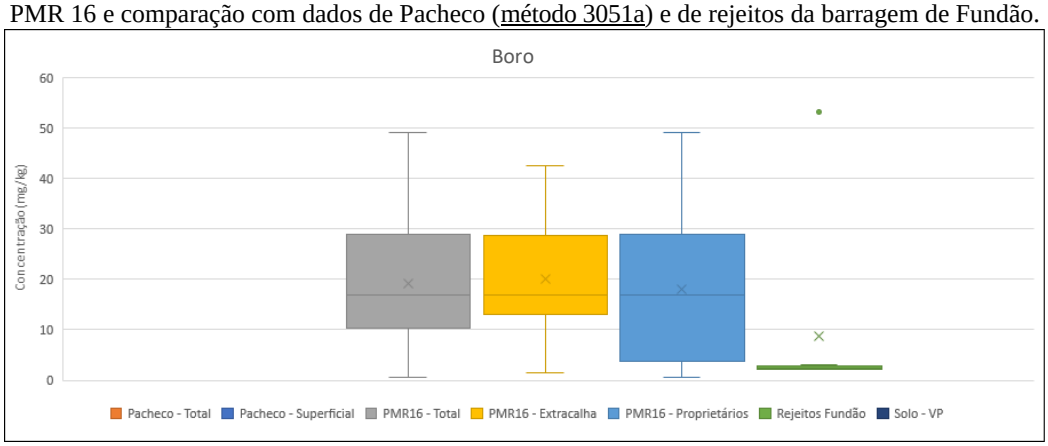



**Figura 35** – Concentrações de boro em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 103

**Figura 36** – Concentrações de cádmio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

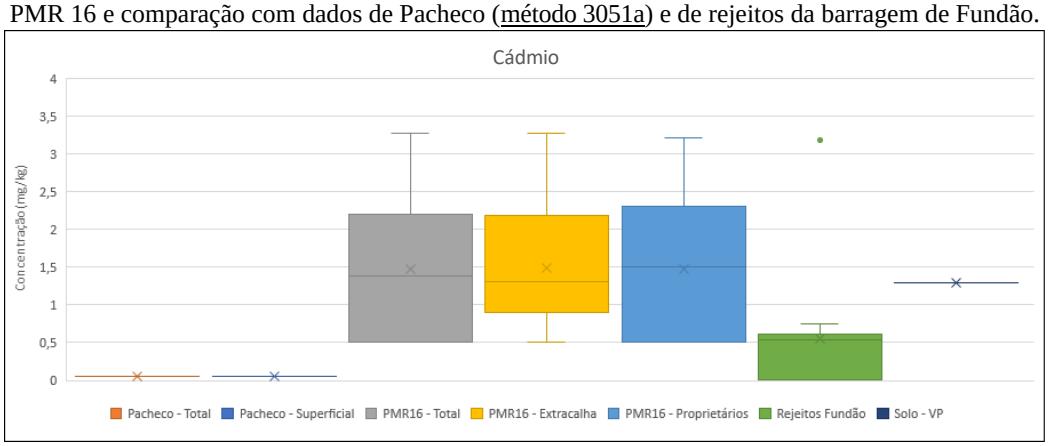



**Figura 37** – Concentrações de chumbo em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

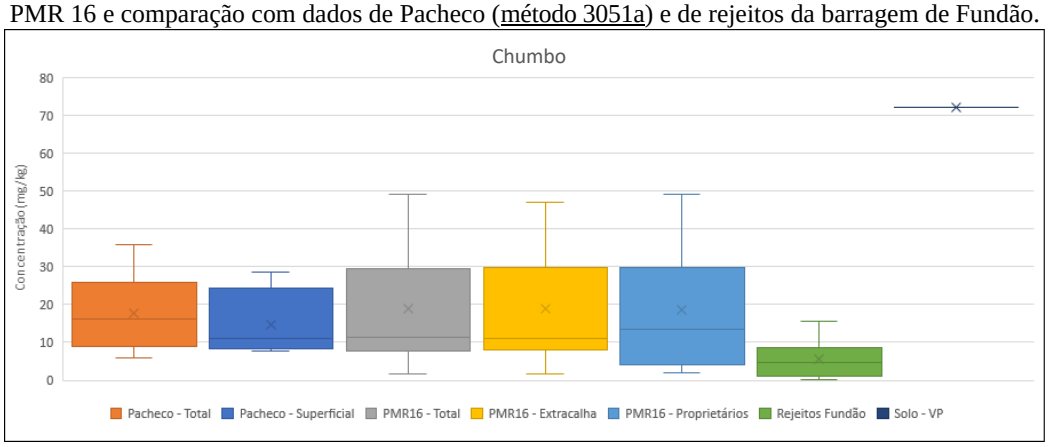
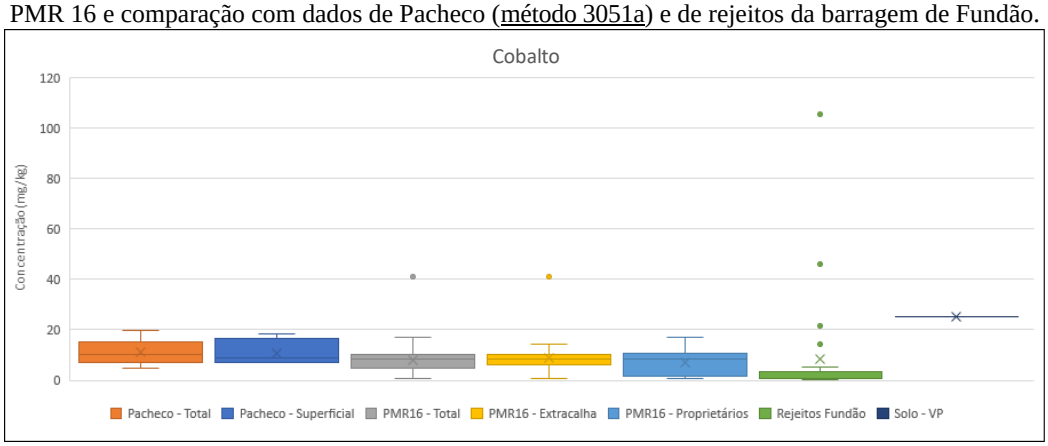



**Figura 38** – Concentrações de cobalto em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 104

**Figura 39** – Concentrações de cobre em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

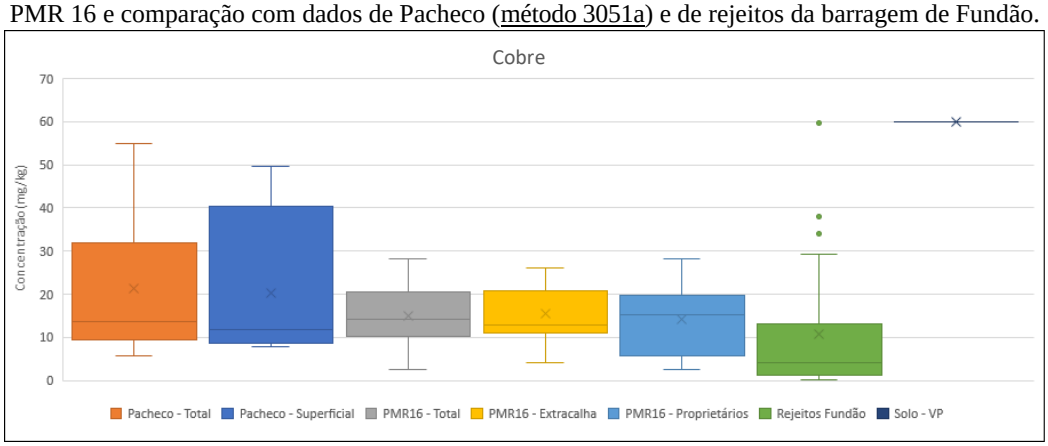



**Figura 40** – Concentrações de cromo em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

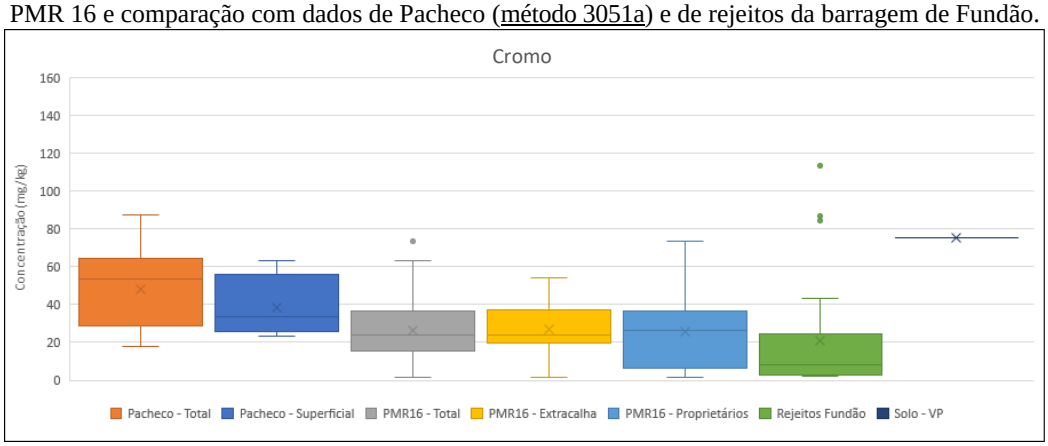
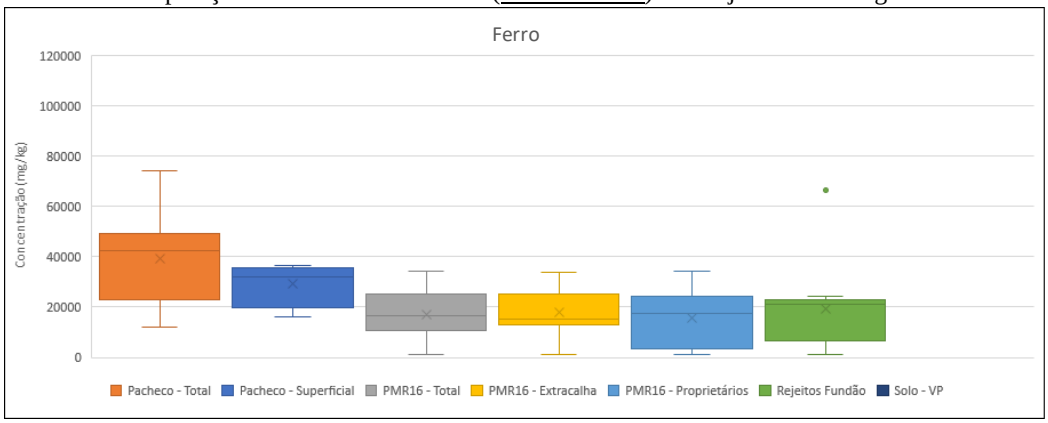



**Figura 41** – Concentrações de ferro em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 105

**Figura 42** – Concentrações de manganês em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

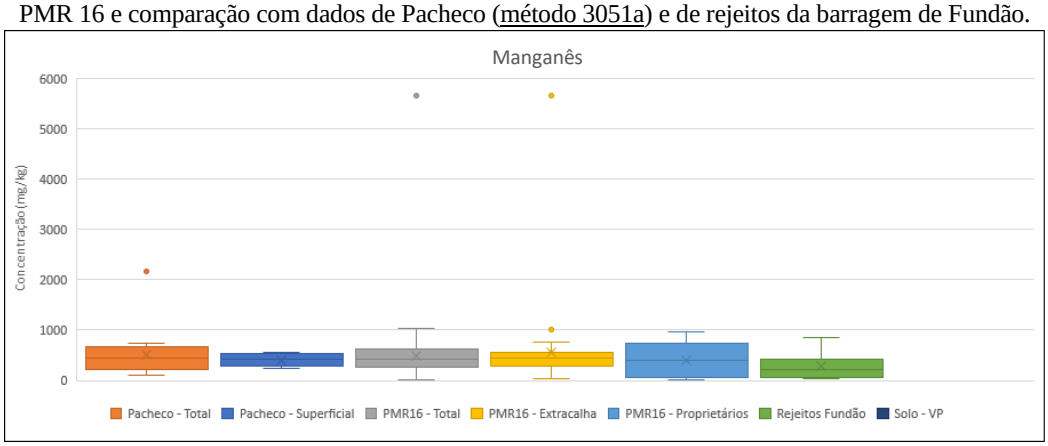



**Figura 43** – Concentrações de mercúrio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

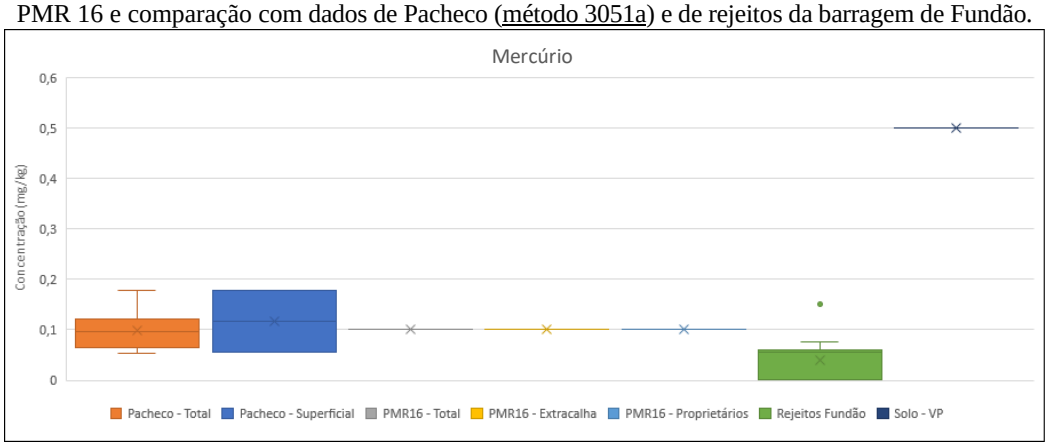
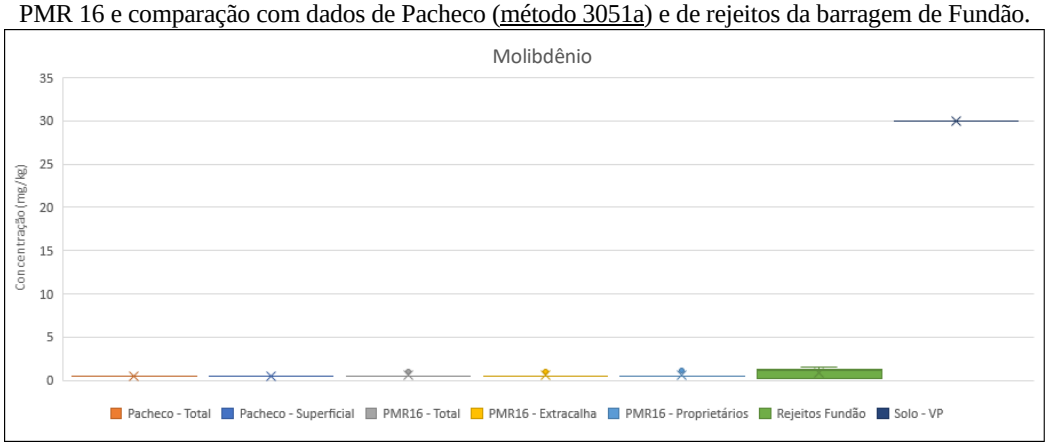



**Figura 44** – Concentrações de molibdênio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 106

**Figura 45** – Concentrações de níquel em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

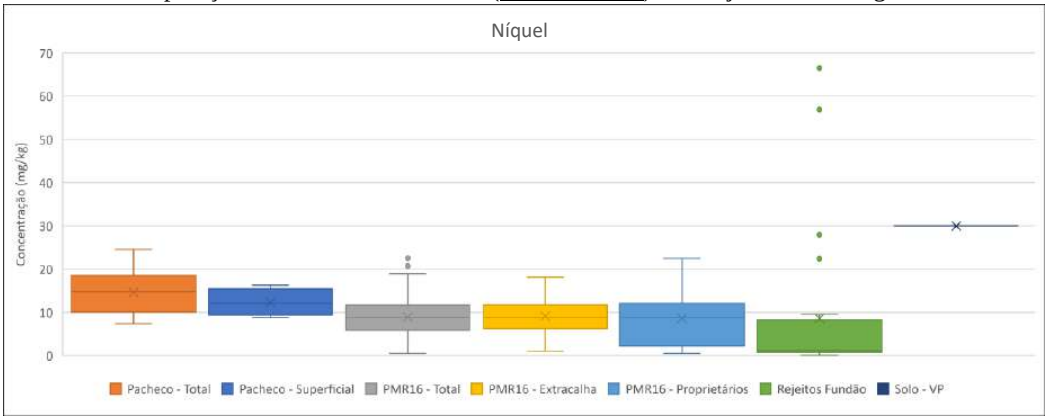



**Figura 46** – Concentrações de prata em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de rejeitos da barragem de Fundão.

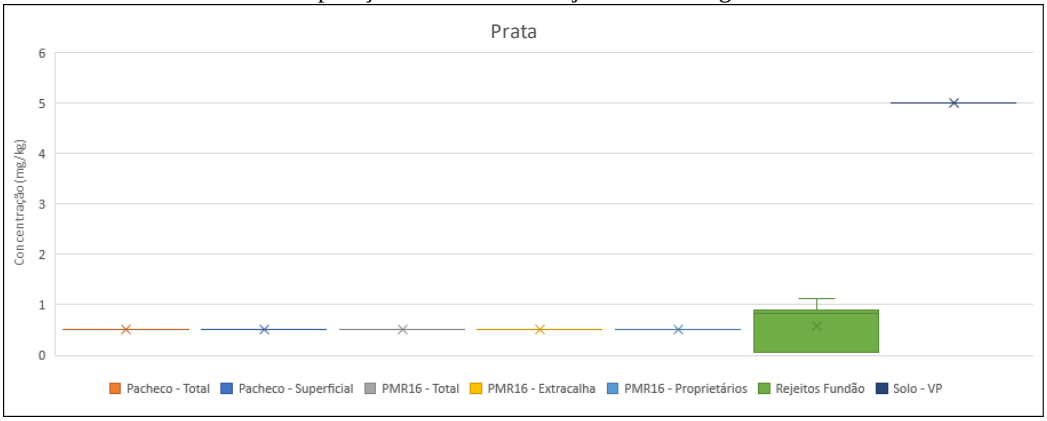
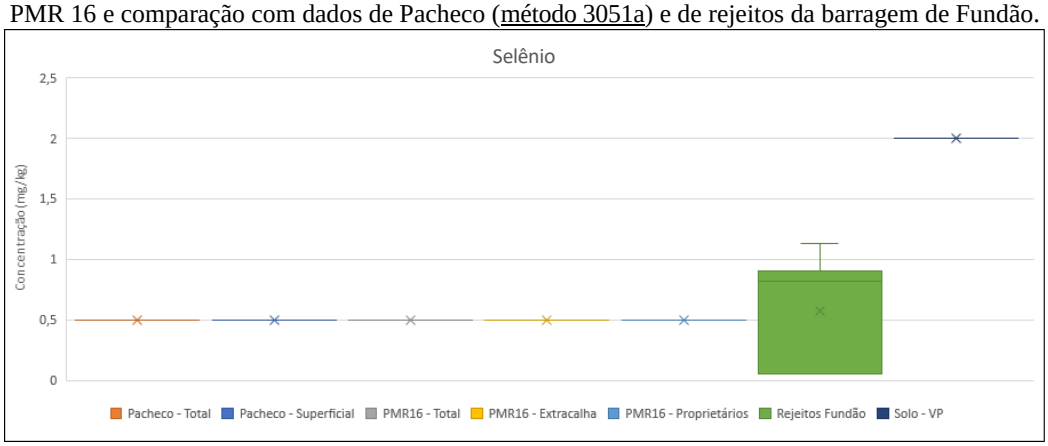



**Figura 47** – Concentrações de selênio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 107

**Figura 48** – Concentrações de vanádio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.

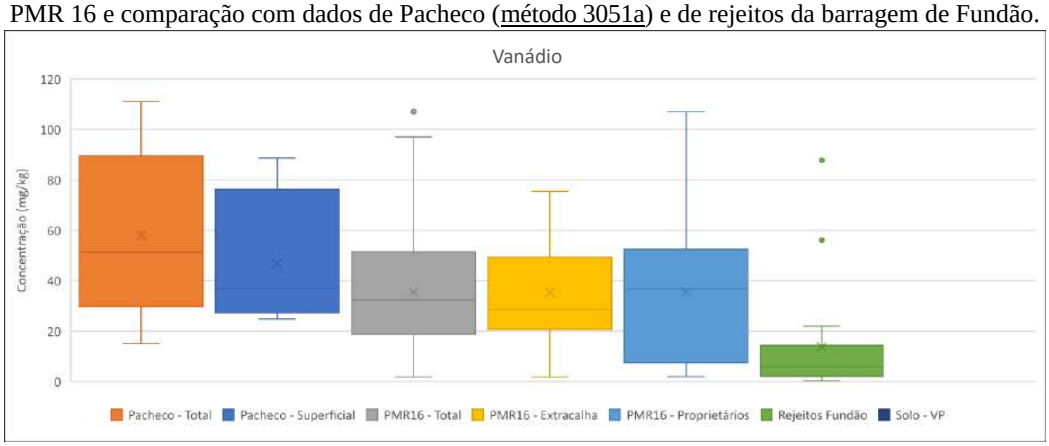
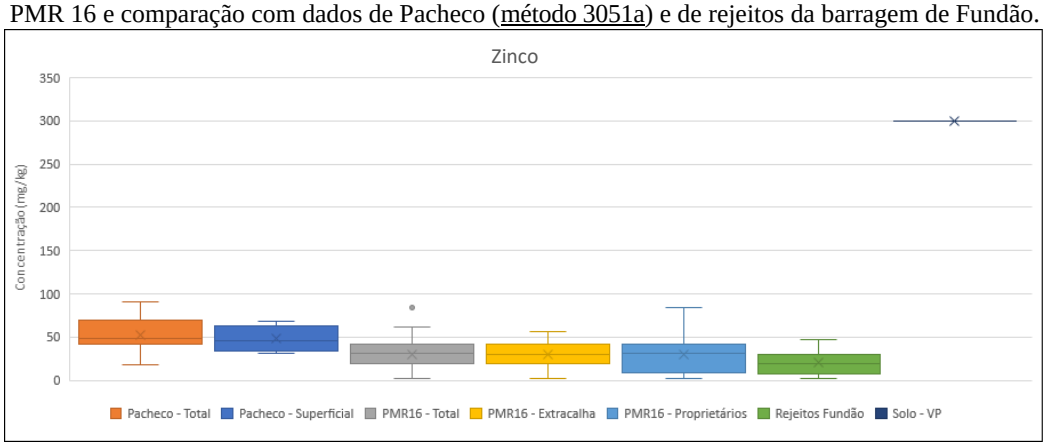



**Figura 49** – Concentrações de zinco em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (método 3051a) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 108

**Tabela 17** – Comparação de resultados de amostras coletadas em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16 com resultados de Pacheco (2015) e resultados de amostras de rejeitos.

| Parâmetro | Pacheco - P11 - Superficial | Rejeito - Máximo | Amostra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | T16PI46516-B-1 | T16PI46516-B-2 | T16PI46516-B-3 | T16PI59234-G-1 | T16PI59234-G-2 | T16PI59234-G-3 | T16PI05799-B-1 | T16PI05799-B-2 | T16PI05799-B-3 | T16PI25483-AG-1 | T16PI25483-AG-2 | T16PI25483-AG-3 | T16PI26036-G-1 | T16PI26036-G-2 | T16PI26069 - G-3 | T16PI26908-B-1 | T16PI26908-B-2 | T16PI26908-B-3 | T16PI25442-B-1 | T16PI25442-B-2 | T16PI25442-B-3 | T16PI31807-B-1 | T16PI31807-B-2 | T16PI31807-B-3 | T16PI24650-AG-1 | T16PI24650-G-2 | T16PI24650-G-3 | T16PI05799-AG-1 | T16PI05799-AG-2 | T16PI05799-AG-3 |
| Alumínio | 169,141 | 6.605 | **9.210** | 1.980 | **18.400** | **11.500** | **8.030** | **7.960** | **7.410** | **10.300** | **9.120** | **12.600** | **18.800** | **23.800** | 552 | **30.400** | **9.420** | **7.310** | 704 | **17.300** | 4.490 | 1.250 | 1.510 | 271 | 1.100 | 3.220 | **7.920** | 5.590 | **7.960** | 691 | 664 | 1.430 |
| Antimônio | - | 1,50 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Arsênio | 0,00 | 12,80 | 1,39 | <1 | 1,42 | <1 | <1 | <1 | 1,70 | 2,61 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 2,08 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,26 | <1 | <1 | <1 | 4,40 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Bário | 489,40 | 36,60 | **68,60** | **56,50** | **133,00** | **129,00** | **118,00** | **94,80** | **64,30** | **90,40** | **46,90** | **131,00** | **115,00** | **179,00** | 6,42 | **271,00** | **67,60** | **109,00** | 6,57 | **144,00** | **88,80** | 11,70 | 18,50 | 1,93 | 5,95 | 12,60 | **95,10** | **95,60** | **137,00** | 5,98 | 12,00 | 10,30 | 1,02 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Boro | - | 5,99 | **28,90** | 3,81 | **44,40** | **28,80** | **21,90** | **22,60** | **22,00** | **33,30** | **39,50** | **16,40** | **28,80** | **34,20** | <1 | **42,90** | **18,60** | **15,40** | 2,13 | **49,10** | **11,90** | 4,25 | 3,74 | 1,02 | 1,45 | 5,85 | **17,50** | **15,40** | **17,80** | 2,01 | 1,02 | 4,14 | 1,02 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Cádmio | 2,70 | 1,50 | **2,03** | <1 | **3,12** | **2,33** | **1,69** | **1,61** | **1,61** | **2,30** | **3,03** | 1,45 | **2,33** | **2,72** | <1 | **3,21** | **1,57** | 1,42 | <1 | **2,66** | 1,05 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | **1,57** | 1,23 | **1,61** | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Chumbo | 51,40 | 15,50 | 10,20 | 4,13 | **44,20** | **32,30** | **31,30** | 11,20 | 10,90 | **29,10** | **34,20** | **25,00** | **28,40** | **49,00** | 3,19 | **47,50** | 15,30 | **25,80** | 2,10 | **36,60** | 11,30 | 3,05 | 3,56 | 2,14 | 7,28 | 6,14 | 11,50 | **19,00** | **24,80** | 2,93 | 2,37 | **26,90** | 1,02 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Cobalto | 29,20 | 45,84 | 7,54 | 1,48 | 13,30 | 11,50 | 9,50 | 9,30 | 9,37 | 11,30 | 13,00 | 7,73 | 10,30 | 17,20 | 1,78 | 8,64 | 9,70 | 7,73 | <1 | 12,50 | 7,23 | 1,91 | 2,29 | <1 | <1 | 1,47 | 9,64 | 10,10 | 11,80 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Cobre | 30,50 | 59,63 | 15,30 | 10,30 | 26,80 | 22,60 | 17,80 | 16,30 | 14,90 | 19,10 | 17,40 | 13,60 | 16,70 | 21,90 | 2,55 | 28,20 | 12,50 | 23,40 | 5,81 | 25,40 | 11,20 | 4,59 | 4,62 | 4,44 | 4,91 | 6,66 | 18,70 | 18,30 | 21,20 | 4,76 | 5,45 | 9,65 | 1,02 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Cromo | 103,40 | 84,10 | 27,20 | 5,50 | 50,90 | 39,40 | 27,70 | 28,30 | 27,70 | 35,10 | 34,00 | 35,40 | 55,40 | 63,10 | 3,64 | 73,50 | 46,60 | 23,70 | 2,42 | 55,20 | 17,30 | 5,86 | 6,95 | 2,43 | 6,68 | 11,70 | 26,60 | 22,50 | 26,50 | 7,27 | 1,25 | 5,15 | 1,02 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Ferro | 51.192 | 66.582 | 23.800 | 3.540 | 34.400 | 25.500 | 20.200 | 18.700 | 19.500 | 26.800 | 34.400 | 16.500 | 23.800 | 28.200 | 2.860 | 32.000 | 18.000 | 16.600 | 1.760 | 32.500 | 12.600 | 4.040 | 4.570 | 1.130 | 1.300 | 4.820 | 18.200 | 14.600 | 17.900 | 2.440 | 954 | 3.620 | 1.020 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Manganês | 638 | 859 | 387 | 201 | **898** | 769 | 754 | 436 | 473 | 788 | 321 | 725 | 758 | **962** | 73 | 251 | 568 | 261 | 45 | **945** | 477 | 66 | 97 | 2 | 2 | 19 | 425 | 620 | 760 | 2 | 32 | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mercúrio | 0,00 | 0,15 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,200 | <0,200 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| Molibdênio | 1,50 | 2,99 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,13 | 1,06 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Níquel | 69,50 | 27,94 | 9,47 | 2,30 | 15,90 | 11,60 | 8,74 | 11,20 | 9,75 | 13,70 | 8,26 | 11,50 | 20,70 | 18,90 | 2,19 | 22,50 | 17,80 | 8,11 | 1,93 | 15,60 | 5,96 | 2,44 | 3,19 | <1 | <1 | 3,15 | 10,70 | 8,91 | 11,20 | <1 | <1 | 1,42 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Prata | - | 2,25 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Selênio | 1,00 | 2,25 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Sódio | - | 203,10 | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a |
| Vanádio | 119,50 | 22,10 | **37,60** | 7,53 | **78,70** | **62,40** | **49,20** | **38,80** | **36,30** | **47,50** | **53,40** | **52,10** | **67,30** | **97,00** | 3,13 | **107,00** | **37,90** | **40,10** | 4,64 | **64,30** | **23,70** | 6,65 | 8,51 | 3,57 | 7,58 | 12,00 | **34,80** | **20,20** | **37,00** | 12,90 | 2,00 | 7,33 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Zinco | 96,60 | 46,80 | 30,20 | 15,80 | **52,40** | **47,60** | 35,80 | 44,00 | 29,30 | 36,50 | 31,20 | 41,10 | **48,20** | **61,20** | 6,17 | **83,00** | 39,70 | 32,20 | 5,08 | 45,80 | 23,80 | 6,66 | 8,81 | 4,87 | 3,64 | 7,63 | 37,00 | 28,40 | 40,80 | 1,65 | 9,42 | 16,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Células marcadas em amarelo: resultados mais elevados que os reportados em Pacheco (2015) para o horizonte superficial do ponto P11. Os dados de alumínio, ferro e manganês indicados nas colunas referentes ao conjunto de dados de Pacheco (2015) foram obtidos através de cálculos estequiométricos com base nas concentrações de óxidos reportadas nessa referência.
Células com valores em negrito: resultados mais elevados que as concentrações máximas entre os conjuntos de dados de rejeitos coletados na barragem de Fundão por JACOBS CH2M (2018), Lactec (2018) e Grupo EPA (2019), nos quais foram excluídos outliers. No caso em que todas as concentrações máximas foram inferiores ao limite de quantificação, utilizou-se o maior limite de quantificação desses três conjuntos de dados como referência para comparação.
Para o cálculo de percentis os valores menores que o limite de quantificação (LQ) foram substituídos por LQ/2.
"n.a": não analisado. "-": valor não calculado.

**Tabela 18** – Comparação de resultados de amostras coletadas em transectos extracalha no PMR do Trecho 16 com resultados de Pacheco (2015) e resultados de amostras de rejeitos.

| Parâmetro | Pacheco - P21/22 - Superficial - P75 | Rejeito - Máximo | Amostra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | T16TR118-AC | T16TR118-AS | T16TR118-GC | T16TR118-GS | T16TR224-AC | T16TR224-AS | T16TR224-GC | T16TR224-GS | T16TR338-AC | T16TR338-AS | T16TR338-GC | T16TR338-GS | T16TR454-AC | T16TR454-AS | T16TR454-GC | T16TR454-GS | T16TR548-AC | T16TR548-AS | T16TR548-GC | T16TR548-GS | T16TR655-AS | T16TR655-GC | T16TR655-GS | T16TR764-AC | T16TR764-AS | T16TR764-GC | T16TR764-GS | T16TR877-AC | T16TR877-AS | T16TR877-GC | T16TR877-GS | T16TR987-GC | T16TR987-GS | T16TR1098-AC | T16TR1098-AS | T16TR1098-GC | T16TR1098-GS | T16TR1208-AC | T16TR1208-AS | T16TR1208-GC | T16TR1208-GS |
| Alumínio | 116.324 | 6.605 | **12.600** | **13.500** | 4.010 | 6.220 | 3.660 | **10.300** | **12.100** | **9.190** | 5.190 | **9.500** | **10.500** | **11.800** | 2.700 | 4.000 | 4.900 | 4.260 | 3.370 | **14.400** | **16.200** | 1.820 | **10.300** | 5.450 | **17.200** | **13.700** | 1.620 | 7.750 | 6.170 | 6.440 | 316 | 572 | **9.350** | 5.270 | 2.940 | 5.740 | 3.640 | 5.190 | **11.400** | **11.100** | 6.230 | **7.060** | **6.950** | 8.110 |
| Antimônio | - | 1,50 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Arsênio | 11,80 | 12,80 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,10 | 1,34 | 1,13 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,09 | 1,01 | <1 | 2,02 | 1,66 | 1,36 | <1 | <1 | 1,74 | <1 | 3,75 | <1 | <1 | 1,02 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 3,92 | <1 |
| Bário | 515,50 | 36,60 | **311,00** | **155,00** | **56,50** | **86,30** | 47,90 | **85,10** | **125,00** | **104,00** | **74,20** | **128,00** | **80,60** | **100,30** | **49,80** | 35,40 | **49,50** | **66,40** | **54,60** | **113,00** | **103,00** | **40,70** | **72,90** | **73,60** | **146,00** | **127,00** | 36,40 | **92,40** | **82,10** | **83,60** | 1,98 | 1,32 | **108,00** | **53,10** | **59,80** | **65,30** | **49,10** | **87,60** | **124,00** | **122,00** | **73,90** | **130,00** | **82,70** | **108,00** |
| Boro | - | 5,99 | **38,90** | **32,70** | **12,70** | **14,30** | **13,10** | **12,40** | **31,40** | **24,50** | **17,90** | **30,30** | **22,60** | **25,00** | **8,93** | **15,60** | **17,00** | **16,60** | **9,73** | **30,70** | **42,50** | **7,68** | **28,80** | **14,30** | **35,50** | **33,30** | 6,56 | **19,20** | **16,60** | **13,80** | 2,62 | 1,47 | **26,60** | **16,30** | **10,10** | **15,80** | **10,70** | **19,70** | **20,50** | **20,50** | **11,70** | **19,90** | **25,70** | **16,60** |
| Cádmio | 2,65 | 1,50 | **3,27** | **2,44** | 1,04 | 1,29 | <1,00 | **2,50** | **2,43** | **1,82** | <1 | **1,65** | **2,03** | **2,28** | <1 | 1,18 | 1,06 | 1,07 | <1 | **2,79** | **3,97** | <1 | **2,30** | 1,11 | **3,72** | **2,48** | <1 | **1,57** | 1,30 | 1,32 | <1 | <1 | **1,93** | 1,10 | <1 | 1,10 | <1 | 1,10 | **2,28** | **2,16** | 1,07 | **1,52** | 1,35 | 1,42 |
| Chumbo | 28,15 | 15,50 | **47,80** | **31,80** | 9,36 | 10,40 | 7,38 | **18,20** | **16,80** | 11,20 | 10,60 | **20,90** | **19,90** | **20,60** | 8,28 | 6,87 | 7,63 | 6,55 | 10,60 | **35,60** | **41,20** | 10,20 | **27,60** | 9,55 | **39,40** | **31,00** | 6,90 | **21,30** | **21,50** | 9,54 | 2,09 | 1,77 | **29,80** | 8,03 | 6,88 | 7,89 | 7,88 | 8,70 | **29,70** | **31,80** | **22,10** | **34,20** | 8,17 | **23,50** |
| Cobalto | 12,00 | 45,84 | **40,90** | 11,20 | 6,44 | 8,26 | 7,35 | 9,13 | 11,40 | 10,10 | 6,30 | 9,95 | 8,64 | 10,60 | 4,49 | 4,82 | 6,15 | 5,10 | 5,71 | 10,20 | 14,20 | 4,32 | 10,00 | 6,87 | **12,60** | 11,20 | 3,83 | 8,38 | 10,30 | 8,09 | 1,39 | <1 | 12,60 | 6,50 | 4,83 | 6,78 | 7,24 | 7,50 | **12,10** | 11,20 | 7,03 | 8,68 | 6,79 | 10,10 |
| Cobre | 18,50 | 59,63 | **20,60** | **11,30** | 10,10 | 10,90 | 12,80 | 17,30 | **25,30** | 16,10 | 10,90 | 17,50 | **13,10** | **23,60** | 11,60 | 11,60 | 12,10 | 11,30 | 9,39 | **28,00** | **26,80** | 11,50 | **28,10** | 12,80 | **23,90** | **13,10** | 8,29 | **19,60** | 11,30 | 10,10 | 4,12 | 4,38 | **20,90** | 11,60 | 10,80 | 12,60 | 9,58 | 9,67 | 16,10 | **20,40** | 10,20 | **21,30** | 11,10 | **20,00** |
| Cromo | 83,25 | 84,10 | 41,60 | 10,80 | 18,70 | 23,10 | 28,30 | 31,70 | 46,50 | 38,70 | 18,70 | 31,60 | 30,30 | 33,50 | 12,10 | 20,80 | 22,90 | 20,20 | 14,50 | 41,60 | 54,40 | 7,89 | 42,40 | 24,30 | 52,30 | 42,60 | 6,87 | 24,70 | 22,50 | 23,40 | 3,97 | 1,26 | 40,70 | 20,20 | 13,50 | 23,50 | 21,90 | 20,80 | 37,50 | 37,60 | 19,20 | 26,40 | 23,90 | 24,00 |
| Ferro | 54.923 | 66.582 | 33.700 | 27.900 | 12.100 | 15.400 | 12.600 | 28.200 | **27.600** | **21.200** | 13.300 | **21.600** | 23.100 | **25.200** | 8.970 | 14.700 | 13.400 | 13.500 | 16.000 | 30.900 | **32.500** | 6.110 | **25.600** | 13.600 | 30.300 | **27.500** | 5.258 | 17.800 | **15.400** | 15.160 | 2.470 | 1.660 | 22.900 | 14.800 | 8.740 | 13.700 | 11.600 | 13.000 | **27.400** | **24.600** | 13.000 | 17.300 | 18.400 | 16.500 |
| Manganês | 572 | 859 | **1.660** | 537 | 321 | 375 | 523 | 471 | **690** | 464 | 405 | **643** | 421 | 490 | 283 | 230 | 242 | 219 | 288 | 520 | **1.040** | 200 | 528 | 365 | 456 | **760** | 232 | 468 | **617** | 362 | 50 | 44 | **1.460** | 267 | 282 | 366 | 437 | 330 | **587** | **638** | 419 | 540 | 281 | **652** |
| Mercúrio | 0,00 | 0,15 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| Molibdênio | 22,80 | 2,99 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,07 | 1,04 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,08 | <1 |
| Níquel | 62,75 | 27,94 | 18,10 | 12,90 | 6,22 | 8,89 | 8,95 | 11,30 | 14,50 | 12,30 | 6,54 | 9,92 | 9,80 | 12,20 | 3,85 | 6,21 | 7,39 | 6,23 | 6,24 | 11,70 | 17,50 | 3,86 | 13,10 | 8,25 | 15,70 | 14,90 | 3,79 | 8,47 | 7,34 | 8,90 | 1,76 | 1,04 | 11,60 | 7,81 | 5,38 | 7,73 | 6,13 | 8,11 | 11,80 | 11,70 | 5,90 | 8,62 | 9,16 | 9,19 |
| Prata | - | 2,25 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Selênio | - | 2,25 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Sódio | - | 203,10 | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a |
| Vanádio | 52,70 | 22,10 | **64,20** | **68,20** | 22,00 | **29,00** | 20,90 | **41,40** | **65,00** | **42,20** | **24,90** | **42,70** | **46,90** | **44,60** | 16,20 | 20,20 | **24,50** | 20,30 | 18,70 | **62,20** | **74,70** | 14,20 | **48,00** | **28,30** | **75,40** | **62,20** | 11,10 | **34,20** | **31,20** | **28,40** | 3,65 | 1,96 | **53,30** | **25,60** | 17,80 | **27,90** | 19,20 | **24,10** | **37,30** | **34,50** | **26,70** | **35,50** | **25,20** | **33,40** |
| Zinco | 57,45 | 46,80 | **56,20** | 45,30 | 20,50 | 33,30 | 19,70 | 35,30 | 44,50 | 40,30 | 21,50 | 40,10 | 32,60 | 41,60 | 12,90 | 19,80 | 20,80 | 19,40 | 20,80 | 41,70 | **52,70** | 11,70 | 34,60 | 24,70 | **53,50** | **52,20** | 12,90 | **51,20** | 29,50 | 32,80 | 3,95 | 2,40 | 36,50 | 25,30 | 16,30 | 25,80 | 19,10 | 27,90 | 41,30 | 42,20 | 18,00 | 31,30 | 24,80 | 33,60 |

Células marcadas em amarelo: resultados maiores que o percentil 75 dos valores para os pontos P12 e P22 reportados em Pacheco (2015) para o horizonte superficial. Os dados de alumínio, ferro e manganês indicados nas colunas referentes ao conjunto de dados de Pacheco (2015) foram obtidos através de cálculos estequiométricos com base nas concentrações de óxidos reportadas nessa referência.
Células com valores em negrito: resultados mais elevados que as concentrações máximas entre os conjuntos de dados de rejeitos coletados na barragem de Fundão por JACOBS CH2M (2018a), Lactec (2018) e Grupo EPA (2019), nos quais foram excluídos outliers. No caso em que todas as concentrações máximas foram inferiores ao limite de quantificação, utilizou-se o maior limite de quantificação desses três conjuntos de dados como referência para comparação.
"-" Dado não disponível ou não calculado.
Para o cálculo de percentis os valores menores que o limite de quantificação (LQ) foram substituídos por LQ/2.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 109

**Tabela 19** – Resultados de composição química de amostras de rejeito coletadas na barragem de Fundão - valores em mg/kg (JACOBS CH2M, 2018a).

| Parâmetro | Amostra | | Máximo |
|---|---|---|---|
| | 0103-EC-RE | 0104-EC-RE | |
| Alumínio | 211 | 1.644 | 1.644 |
| Antimônio | <1,05 | <1,17 | <1,17 |
| Arsênio | <1,58 | <1,76 | <1,76 |
| Bário | <2,11 | 21,70 | 21,70 |
| Boro | <4,21 | <4,68 | <4,68 |
| Cádmio | <0,351 | <0,390 | <0,39 |
| Chumbo | <2,11 | <2,34 | <2,34 |
| Cobalto | <1,58 | <1,76 | <1,76 |
| Cobre | <2,11 | 8,70 | 8,70 |
| Cromo | <4,74 | <5,27 | <5,27 |
| Ferro | 21.595 | 66.582 | 66.582 |
| Manganês | 81,4 | 588,4 | 588,4 |
| Mercúrio | <0,011 | 0,15 | 0,15 |
| Molibdênio | <2,11 | <2,34 | <2,34 |
| Níquel | <2,11 | <2,34 | <2,34 |
| Prata | <1,58 | <1,76 | <1,76 |
| Selênio | <1,58 | <1,76 | <1,76 |
| Sódio | n.a | n.a | - |
| Vanádio | <4,21 | <4,68 | <4,68 |
| Zinco | <5,26 | 14,30 | 14,30 |

"n.a": não analisado. "-": valor não calculado.

**Tabela 20** – Resultados de composição química de amostras de rejeito coletadas na barragem de Fundão - valores em mg/kg (LACTEC, 2018).

| Parâmetro | Amostra | | | | | | | | | | Quartil 1 | Quartil 3 | 1,5*intervalo interquartil | | Mediana excluindo outliers | Máximo excluindo outliers |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 301 (profundidade não informada) | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 310 | 312 | | | Inferior | Superior | | |
| Alumínio | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - | - | - | - | - | - |
| Antimônio | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | <0,1 |
| Arsênio | 1,58 | 6,23 | 2,75 | 11,19 | 1,12 | 2,28 | 0,76 | 12,80 | 2,05 | 8,76 | 1,47 | 9,37 | 0,00 | 21,22 | 2,52 | 12,80 |
| Bário | 8,33 | 19,35 | 22,54 | 67,07 | 7,47 | 11,47 | 9,32 | 1,73 | 2,58 | 11,37 | 6,25 | 20,15 | 0,00 | 41,00 | 9,32 | 22,54 |
| Boro | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - | - | - | - | - | - |
| Cádmio | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <0,02 |
| Chumbo | <0,1 | 10,57 | 4,61 | 7,38 | <0,1 | 4,30 | <0,1 | 6,99 | <0,1 | 8,42 | 0,05 | 7,64 | 0,00 | 19,03 | 4,46 | 10,57 |
| Cobalto | 0,32 | 0,99 | 1,23 | 105,60 | 0,49 | 21,72 | 0,61 | 14,19 | <0,1 | 45,84 | 0,45 | 27,75 | 0,00 | 68,70 | 0,99 | 45,84 |
| Cobre | 3,78 | 9,75 | 7,25 | 59,63 | 4,41 | 9,89 | 4,63 | 38,08 | <0,1 | 34,02 | 4,25 | 35,04 | 0,00 | 81,21 | 8,50 | 59,63 |
| Cromo | 3,81 | 21,80 | 11,90 | 32,50 | 4,60 | 14,50 | 3,46 | 33,30 | 2,37 | 43,30 | 3,72 | 32,70 | 0,00 | 76,17 | 13,20 | 43,30 |
| Ferro | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - | - | - | - | - | - |
| Manganês | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - | - | - | - | - | - |
| Mercúrio | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | <0,002 |
| Molibdênio | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | <0,5 |
| Níquel | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 66,50 | <0,1 | 8,17 | <0,1 | 22,39 | <0,1 | 27,94 | 0,05 | 23,78 | 0,00 | 59,37 | 0,05 | 27,94 |
| Prata | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | <0,1 |
| Selênio | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | <0,1 |
| Sódio | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - | - | - | - | - | - |
| Vanádio | <0,5 | 3,28 | <0,5 | 20,60 | <0,5 | 9,35 | <0,5 | 22,10 | <0,5 | 21,20 | 0,25 | 20,75 | 0,00 | 51,50 | 1,77 | 22,10 |
| Zinco | 4,89 | 13,90 | 7,66 | 27,80 | 5,26 | 7,35 | 5,27 | 20,20 | 2,88 | 32,00 | 5,17 | 22,10 | 0,00 | 47,50 | 7,51 | 32,00 |

Valores marcados em amarelo foram considerados como outliers visto que estão fora do limite correspondente a 1,5 vezes o intervalo interquartil, conforme definido por Wickham e Stryjewski (2011).
Para o cálculo de percentis os valores menores que o limite de quantificação (LQ) foram substituídos por LQ/2.
"n.a": não analisado. "-": valor não calculado.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 110

**Tabela 21** – Resultados de composição química de amostras de rejeito coletadas na barragem de Fundão - valores em mg/kg (GRUPO EPA, 2019).

| Parâmetro | Amostra | | | | | | | | | | | | | | Quartil 1 | Quartil 3 | 1,5*intervalo interquartil | | Mediana excluindo outliers | Máximo excluindo outliers |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ST-01 (0-0,3m) | ST-02 (1,7-2m) | ST-02 (0-0,5m) | ST-02 (1,6-2m) | ST-03 (0-0,4m) | ST-03 (1,4-1,8m) | ST-04 (0-0,4m) | ST-04 (1,6-2,0m) | ST-05 (0-0,4m) | ST-05 (1,6-2m) | Duplicata 1 (0-0,4m) | Duplicata 1 (1,5-2,0m) | Duplicata 2 (0-0,4m) | Duplicata 2 (1,4-1,9m) | | | Inferior | Superior | | |
| Alumínio | 1.939 | 6.605 | 291 | 200 | 2.723 | 19.169 | 844 | 192 | 1.653 | 1.939 | 855 | 501 | 861 | 15.868 | 448 | 3.694 | 0 | 8.562 | 858 | 6.605 |
| Antimônio | <1,08 | <1,37 | <1,24 | <1,22 | < 1,15 | < 1,48 | < 1,10 | < 1,04 | < 1,16 | < 1,15 | < 1,14 | < 1,2 | <1,20 | < 1,50 | 0,57 | 0,64 | 0,46 | 0,74 | 0,59 | <1,5 |
| Arsênio | < 1,62 | <2,05 | < 1,87 | <1,84 | < 1,72 | < 2,23 | < 1,66 | < 1,55 | < 1,74 | < 1,72 | < 1,70 | < 1,8 | <1,80 | < 2,25 | 0,85 | 0,96 | 0,68 | 1,13 | 0,89 | <2,25 |
| Bário | 22,70 | 5,42 | < 2,49 | < 2,45 | 36,60 | 18,90 | 9,35 | < 2,07 | 19,70 | 15,90 | 3,25 | < 2,40 | 18,50 | 21,50 | 1,24 | 20,15 | 0,00 | 48,52 | 12,63 | 36,60 |
| Boro | <4,31 | <5,48 | < 4,98 | < 4,90 | < 4,49 | < 5,93 | < 4,42 | < 4,14 | 53,90 | 53,20 | < 4,54 | < 4,80 | < 4,80 | < 5,99 | 2,24 | 2,97 | 1,13 | 4,08 | 2,40 | < 5,99 |
| Cádmio | <1,08 | < 1,37 | < 1,24 | <1,22 | < 1,15 | < 1,48 | < 1,10 | < 1,04 | 3,22 | 3,18 | < 1,14 | < 1,20 | < 1,20 | < 1,50 | 0,57 | 0,74 | 0,30 | 1,01 | 0,60 | < 1,50 |
| Chumbo | 9,05 | 13,80 | 2,72 | < 2,45 | 10,80 | 15,50 | < 2,21 | < 2,07 | 7,86 | 7,18 | 4,70 | 3,49 | 5,54 | 14,00 | 2,35 | 11,55 | 0,00 | 25,36 | 6,36 | 15,50 |
| Cobalto | <1,62 | 5,05 | < 1,87 | < 1,84 | < 1,72 | 5,07 | < 1,66 | < 1,55 | < 1,74 | < 1,72 | < 1,70 | < 1,80 | < 1,80 | 3,08 | 0,85 | 1,47 | 0,00 | 2,41 | 0,86 | < 1,87 |
| Cobre | < 2,16 | 29,20 | < 2,49 | < 2,45 | < 2,30 | 23,20 | 4,85 | < 2,07 | < 2,33 | < 2,30 | < 2,27 | < 2,4 | < 2,40 | 25,20 | 1,15 | 9,44 | 0,00 | 21,87 | 1,17 | 4,85 |
| Cromo | 9,80 | 113,60 | < 5,60 | < 5,51 | 20,20 | 84,10 | 6,72 | < 4,66 | 9,77 | 8,54 | 5,51 | < 5,4 | 7,36 | 86,70 | 2,79 | 36,18 | 0,00 | 86,25 | 7,04 | 84,10 |
| Ferro | 18.497 | 23.062 | 21.642 | 20.783 | 20.063 | 23.220 | 1.186 | 1.129 | 2.723 | 2.495 | 20.295 | 21.469 | 21.433 | 24.371 | 2.666 | 21.997 | 0 | 50.992 | 20.539 | 24.371 |
| Manganês | 527,9 | 278,0 | 39,4 | 24,8 | 859,4 | 201,1 | 212,0 | 33,5 | 430,5 | 383,6 | 185,1 | 60,4 | 340,6 | 179,1 | 55,2 | 395,3 | 0,0 | 905,6 | 206,6 | 859,4 |
| Mercúrio | <0,108 | <0,137 | < 0,124 | < 0,122 | < 0,115 | < 0,148 | < 0,110 | < 0,104 | < 0,116 | < 0,115 | < 0,114 | < 0,120 | <0,120 | < 0,150 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,06 | <0,15 |
| Molibdênio | <2,16 | < 2,74 | < 2,49 | < 2,45 | < 2,30 | < 2,97 | < 2,21 | < 2,07 | < 2,33 | < 2,30 | < 2,27 | < 2,40 | <2,40 | < 2,99 | 1,13 | 1,28 | 0,90 | 1,50 | 1,18 | <2,99 |
| Níquel | 4,88 | 56,90 | < 2,49 | < 2,45 | 5,89 | 9,55 | < 2,21 | < 2,07 | < 2,33 | < 2,30 | < 2,27 | < 2,40 | < 2,40 | 8,61 | 1,15 | 6,57 | 0,00 | 14,71 | 1,20 | 9,55 |
| Prata | < 1,62 | <2,05 | < 1,87 | < 1,84 | < 1,72 | < 2,23 | < 1,66 | < 1,55 | <1,74 | < 1,72 | < 1,70 | < 1,80 | < 1,80 | < 2,25 | 0,85 | 0,96 | 0,68 | 1,13 | 0,89 | <2,25 |
| Selênio | < 1,62 | < 2,05 | < 1,87 | < 1,84 | < 1,72 | < 2,23 | < 1,66 | < 1,55 | < 1,74 | < 1,72 | < 1,70 | < 1,80 | < 1,80 | < 2,25 | 0,85 | 0,96 | 0,68 | 1,13 | 0,89 | <2,25 |
| Sódio | 104,90 | 192,20 | 49,30 | 49,80 | 60,10 | 139,30 | 32,80 | 30,30 | 64,80 | 74,50 | 41,90 | 38,50 | 60,60 | 203,10 | 41,05 | 113,50 | 0,00 | 222,18 | 60,35 | 203,10 |
| Vanádio | 10,20 | 87,70 | < 4,98 | < 4,90 | 11,80 | 57,10 | 9,13 | < 4,14 | 11,30 | 12,30 | 5,30 | < 4,80 | 6,49 | 56,10 | 2,48 | 23,25 | 0,00 | 54,41 | 6,49 | 12,30 |
| Zinco | 32,50 | 39,60 | 18,10 | 18,60 | 46,80 | 34,40 | 15,90 | 13,30 | 29,60 | 28,10 | 21,50 | 18,50 | 25,10 | 38,30 | 18,40 | 35,38 | 0,00 | 60,84 | 26,60 | 46,80 |

Valores marcados em amarelo foram considerados como outliers visto que estão fora do limite correspondente a 1,5 vezes o intervalo interquartil, conforme definido por Wickham e Stryjewski (2011).
Para o cálculo de percentis os valores menores que o limite de quantificação (LQ) foram substituídos por LQ/2.
"n.a": não analisado. "-": valor não calculado.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Tabela 22** – Resultados de composição química de amostras de solo coletadas por Pacheco (2015) reanalisadas pelo método 3051a - valores em mg/kg.

| Parâmetro | P11 | | P21 | | | | | | | | | P22 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hor. A (0 - 0,20) | Ho. Bi (0,80 - 1,00) | Hor. A (0 - 0,13) | Hor. C1 (0,13 - 0,20) | Hor. C2 (0,20 - 0,28) | Hor. C3 (0,28 - 0,37) | Hor. - C4 (0,37 - 0,55) | Hor. C5 (0,55 - 0,75) | Hor. C6 (0,75 - 1,05) | P21-C7 (1,05 - 1,50) | P21-C8 (1,50 - 1,75+) | P22-A (0 - 0,25) | P22-C1 (0,25 - 0,33) | P22-C2 (0,33 - 0,52) | P22-C3 (0,52 - 0,63) | P22-C4 (0,63 - 1,30) | P22-C5 (1,30 - 1,40+) |
| Alumínio | 21.500 | 28.700 | 9.520 | 11.100 | 19.600 | 4.840 | 18.100 | 8.450 | 10.700 | 23.100 | 33.200 | 6.490 | 4.820 | 25.000 | 9.980 | 30.300 | 7.230 |
| Antimônio | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| Arsênio | < 1 | 6,96 | 8,08 | 12,6 | 29,7 | 6,06 | 16,1 | 25,7 | 21,1 | < 1 | < 1 | 5,13 | 4,48 | 8,96 | 10,3 | 9,95 | 8,13 |
| Bário | 242 | 130 | 97 | 82 | 123 | 32,7 | 184 | 124 | 91,4 | 116 | 105 | 61,8 | 43,9 | 166 | 81,6 | 200 | 51,3 |
| Boro | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a |
| Cádmio | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Chumbo | 28,7 | 35,4 | 11,6 | 10,6 | 16,7 | 5,75 | 19,2 | 9,47 | 16,3 | 25,1 | 22,3 | 7,71 | 8,35 | 26,4 | 12,1 | 35,9 | 7,64 |
| Cobalto | 18,5 | 13,2 | 10,3 | 7,32 | 16,1 | 4,93 | 12,1 | 8,61 | 11,1 | 17 | 10,2 | 6,97 | 5,99 | 14,3 | 9,2 | 19,9 | 4,74 |
| Cobre | 49,6 | 54,8 | 12,9 | 10,7 | 29,8 | 5,73 | 18,5 | 12,1 | 13,6 | 17,8 | 41,9 | 7,93 | 6,46 | 26,6 | 11,2 | 34 | 7,97 |
| Cromo | 63,2 | 76,4 | 34,3 | 32,6 | 65,3 | 18 | 53,5 | 46,6 | 54,1 | 57,3 | 58,2 | 23,1 | 17,9 | 67,4 | 34,2 | 87,2 | 24,9 |
| Ferro | 33.100 | 47.500 | 31.200 | 36.300 | 68.500 | 12.400 | 48.600 | 43.700 | 42.200 | 50.200 | 42.400 | 15.900 | 11.800 | 59.900 | 28.100 | 74.100 | 17.800 |
| Manganês | 549 | 96 | 440 | 387 | 605 | 193 | 702 | 494 | 732 | 621 | 130 | 242 | 238 | 725 | 311 | 2.170 | 137 |
| Mercúrio | 0,177 | 0,0958 | 0,0563 | < 0.05 | 0,105 | < 0.05 | 0,0686 | 0,0753 | 0,0649 | 0,101 | 0,0544 | < 0.05 | < 0.05 | 0,122 | < 0.05 | 0,175 | < 0.05 |
| Molibdênio | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| Níquel | 16,3 | 19,7 | 12,9 | 11,4 | 20,8 | 7,42 | 17,4 | 15 | 14,8 | 14 | 18,1 | 8,76 | 7,98 | 19 | 13,1 | 24,5 | 7,79 |
| Prata | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| Selênio | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| Sódio | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a |
| Vanádio | 88,6 | 106 | 39,2 | 34,5 | 90,4 | 15,1 | 58,5 | 38 | 51,3 | 88,5 | 69,6 | 24,9 | 19,9 | 94,6 | 36,1 | 111 | 22,8 |
| Zinco | 68 | 71,2 | 48,3 | 31 | 49,2 | 17,9 | 49,5 | 43,3 | 39,5 | 73,8 | 60,2 | 44,3 | 29,1 | 77,8 | 45,2 | 90,4 | 45,4 |

"n.a": não analisado



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 112

## Comentário 26

**Texto da NT 14/2020 (página 17, parágrafo 1):**

> *"Por fim, é questionável a ausência de trabalhos acadêmicos que eventualmente não corroboram com as afirmações contidas no documento, dentre o leque de trabalhos secundários discutidos na primeira parte do Plano - como os trabalhos de Queiroz e colaboradores (2018) e Gomes e colaboradores (2017), que efetivamente avaliaram solos e sedimentos da região da Foz do rio Doce. Entende-se que mesmo trabalhos que sejam divergentes da visão geral apresentada no Plano devem ser incorporados à discussão, apresentando-se as apropriadas discussões para as diferenças encontradas"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima não apropriado.

Cabe ressaltar que a revisão bibliográfica não consiste em um processo exaustivo, principalmente considerando limitações de prazos para elaboração dos estudos. Foi feito um esforço no sentido de obter o maior número possível de referências que pudesse embasar a elaboração do PMR do Trecho 16, porém, como em qualquer trabalho de pesquisa, não há como garantir que todas as informações referentes a um determinado assunto serão cobertas na pesquisa bibliográfica.

Ressalta-se ainda que a inclusão de referências bibliográficas no PMR do Trecho 16 se deu em função da relevância das informações para o entendimento das questões abordadas no documento e não como resultado de seleção de informações que corroboraram ou não com as conclusões do relatório. Entende-se que pontos de vista divergentes enriquecem a discussão e devem ser explorados para um melhor entendimento do assunto.

Por fim, concordamos que os trabalhos mencionados no texto da nota técnica acima podem ser incorporados à discussão em uma revisão do PMR do Trecho 16, avaliando-se eventuais conclusões divergentes entre esses documentos e conclusões apresentadas no PMR do Trecho 16.

**NA SEÇÃO 2.6 – ANÁLISE DE RISCO À SAÚDE HUMANA**

## Comentário 27

**Texto da NT 14/2020 (página 18, parágrafos 1 e 2):**

> *"Os resultados apresentados no documento são oriundos dos relatórios da GAISMA nas áreas alvo 04 (Areal) e 07 (Povoação), baseados em versão da GAISMA que não incorporou ou não foi aprimorada conforme os ajustes solicitados pelos órgãos ambientais (Deliberação CIF nº 374/2020).*
>
> *Ante ao exposto, conclui-se como inadequada a citação destes estudos no presente documento, devendo os mesmos serem excluídos em uma eventual revisão do PMR 16, adicionalmente a CT-GRSA não se posicionará tecnicamente sobre os conteúdos de*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*risco à saúde humana e de risco ecológico descrito no PMR 16 por este não possuir validade"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima como não apropriado.

Os resultados oriundos dos relatórios da GAISMA nas áreas alvo 04 (Areal) e 07 (Povoação) apresentados no relatório do PMR 16 não incorporou os ajustes solicitados pelos órgãos ambientais (Deliberação CIF nº 374/2020), pois esta deliberação foi emitida após o protocolo do referido Plano de Manejo. Dessa maneira, visto que a proposta de avaliação de risco modelo GAISMA não foi aprovada pelos órgãos ambientais e encontra-se suspensa (decisão proferida em 04/05 e 05/05/2020, após o protocolo do Plano de Manejo, que ocorreu em 30/04/2020) e Deliberação CIF nº 393/2020 de 26/março/2020 (apresentada no **Anexo D**), concordamos que os resultados poderão ser retirados em uma revisão do relatório do PMR do Trecho 16.

**NA SEÇÃO 2.7 – QUALIDADE DA ÁGUA**

## Comentário 28

**Texto da NT 14/2020 (página 19, parágrafo 1):**

*"Contudo, para se entender o impacto em cada estuário deve-se estudar a dinâmica da bacia hidrográfica em que este estuário está inserido, comparando com o índice de pluviosidade de cada bacia, uso de solos, dentre outros, a fim de se identificar que os picos de turbidez de cada estuário, subsequente ao pico de turbidez do rio Doce foram oriundos do EVENTO ou da contribuição da bacia."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima como parcialmente apropriado.

Os resultados de qualidade de água apresentados no PMR do Trecho 16 visaram suportar uma avaliação de eventuais impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão que fossem persistentes até o momento da elaboração do Plano de Manejo de Rejeitos e, portanto, justificassem ações de manejo para a sua mitigação a partir de então.

Conforme apresentado na Seção 6.1.2.1 do relatório do PMR do Trecho 16, a avaliação de dados de qualidade de água incluiu a avaliação da distribuição espacial dos resultados, visando estabelecer eventuais relações de causa e efeito entre o rompimento da barragem de Fundão e os dados e qualidade de água dos períodos sazonais mais recentes. A justificativa para essa avaliação se baseia na premissa que as fontes de alteração de qualidade de água associadas ao rompimento da barragem de Fundão estão localizadas predominantemente nas porções mais a montante da bacia do rio Doce, onde estão os maiores depósitos de rejeitos. Dessa forma, era de se esperar que alterações da qualidade da água resultantes do rompimento da barragem de Fundão apresentassem uma tendência de redução ao longo do rio Doce e na região costeira uma tendência de redução desses impactos com a distanciamento da foz do rio Doce. Essa avaliação espacial teve como objetivo verificar se os resultados de monitoramento apresentam essa tendência, o que poderia eventualmente indicar evidências de impactos relacionados ao rompimento da barragem de Fundão.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Em relação aos demais estuários avaliados no PMR do Trecho 16 (outros além do estuário do rio Doce), não foram verificados padrões de distribuição espacial que pudessem indicar que contribuições do rio Doce tenham afetado as concentrações dos parâmetros de qualidade de água avaliados nesses estuários ao longo do período monitorado, a partir de setembro de 2017 (ver Seção 6.1.2.1 do relatório do PMR do Trecho 16). Para alguns parâmetros, notadamente alumínio dissolvido, arsênio total, ferro dissolvido, manganês total e zinco total, observou-se valores médios sazonais nos demais estuários em geral maiores que no estuário do rio Doce, com um padrão de distribuição espacial oposto ao que se esperaria em caso de impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão. Dessa forma, não foi possível estabelecer relação de causa e feito entre o rompimento da barragem de Fundão e os resultados de qualidade de água verificados nesses demais estuários.

Em relação ao uso de informações adicionais para suportar a avaliação de resultados de qualidade de água nos demais estuários, incluindo dados de pluviosidade e informações sobre o uso do solo nas áreas das bacias de drenagem contribuintes, entende-se que essas informações poderiam fornecer um melhor entendimento sobre os fatores contribuintes para a qualidade da água desses estuários. Entretanto, entende-se que as conclusões sobre eventual relação de causa e efeito entre esses resultados e o rompimento da barragem de Fundão que foram apresentadas no relatório do PMR do Trecho 16 não seriam alteradas. Portanto, recomenda-se avaliar se a inclusão de tais informações é justificada considerando os objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos.

**NA SEÇÃO 2.8 – QUALIDADE DO AR**

## Comentário 29

**Texto da NT 14/2020 (página 19, parágrafos 3 e 4):**

> *"Quanto a qualidade de ar, a Fundação Renova alega, no item "6.1.1.1.8 - Monitoramento de Qualidade do Ar", que "não há evidências de que o rompimento da barragem de Fundão possa ter resultado em alterações relevantes da qualidade do ar nesse trecho" e que "não foram identificados depósitos de rejeitos potencialmente expostos à erosão eólica".*
>
> *Questiona-se sobre as áreas urbanas afetadas por inundações, como Regência e Povoação, com aparente revolvimento do material da calha e deposição desse material em áreas urbanas. O que tem sido feito para monitorar a qualidade do ar, principalmente logo após os EVENTOs de cheias?"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima como não apropriado.

Na Deliberação CIF nº 393/2020 (**Anexo D**), o Comitê Interfederativo deliberou que o indicador "I03-Concentração de Poeira Inalável" não é aplicável aos Trechos 13 a 16, podendo ser excluído do escopo dos indicadores dos Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 13 a 16, desde que observada a conclusão dos estudos conduzidos no âmbito do Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23), que podem demandar a revisão dos indicadores e metas.

Tal decisão se baseou na Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020, na qual a CT-GRSA corrobora o posicionamento da Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões (GESAR/FEAM) que,



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

considerando as premissas e argumentações apresentadas pela Fundação Renova no estudo "Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16", entendeu que o impacto gerado para a qualidade do ar no local será pouco significativo caso os serviços sejam realizados somente na calha ou em pontos aleatórios e esporádicos. Nestas condições, o índice I03 – Concentração de poeira inalável se torna dispensável, não sendo aplicável aos Trechos 13 a 16.

Visto que não foram encontradas evidências da presença de depósitos de rejeitos potencialmente expostos à erosão eólicas (considerando as metodologias utilizadas) durante a campanha de amostragem realizada para o Trecho 16, considera-se que não se faz necessário o monitoramento da qualidade do ar nas áreas urbanas afetadas por inundações, conforme questionamento da CT nesta Nota Técnica nº 14/2020 e Requisição 9, que solicita que a "a Fundação Renova deverá apresentar dados e medidas mitigadoras para as áreas impactadas pelas cheias de 2016 e 2020, quanto a remobilização de material oriundo do EVENTO e as práticas para melhorias da qualidade do ar".

Caso sejam realizadas novas amostragens e encontradas evidências da presença de depósitos de rejeitos no Trecho 16 susceptíveis ao carreamento pela ação eólica, este posicionamento deve ser readequado em acordo com a Deliberação CIF nº 393/2020.

**NA SEÇÃO 3 – GEOQUÍMICA**

## Comentário 30

**Texto da NT 14/2020 (página 20, parágrafo 2):**

> *"Ao se ler todo o documento, as fichas de campo e as fichas laboratoriais mostram diferenças para o nome de cada amostra, onde amostras com siglas de constatação de rejeito, em campo, e constatadas pelos resultados laboratoriais, foram descritas pelo plano como não contendo rejeito. Ainda assim, os dados geoquímicos foram analisados e a seguir serão descritos alguns pontos de inconsistência percebidos pela CT-GRSA."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o texto da Nota Técnica acima como não apropriado.

Os códigos de identificação de sondagens e amostras foram apresentados na Seção 6.2.4.4. Deve-se atentar que o padrão de identificação de amostras (solo/sedimento) é distinto para o ambiente dulcícola e o ambiente costeiro.

A nomenclatura das amostras coletadas no ambiente dulcícola seguiu a seguinte padronização:

- As amostras simples e compostas foram identificadas com "S" e "C";
- Solo que viesse a conter rejeito com base na identificação visual realizada em campo: "A" na margem esquerda e "F" na margem direita;
- Solo natural: "B" na margem esquerda e "G" na margem direita; e
- No contexto intracalha, foi considerada a possibilidade de identificação de: camadas de sedimentos que viessem a conter rejeito com base na identificação visual realizada em campo (a ser



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

identificada como “C”) e camadas de sedimento natural. Considerando a variação textural que poderia ser observada nos testemunhos, foram predeterminadas duas identificações para contemplarem amostras de sedimento natural: “D”, caso identificados sedimentos finos (silte e argila); e “E” para sedimentos naturais de composição predominantemente arenosa.

Como exemplo de identificação de amostra:

**T16T01-G-S**: Amostra simples (“S”), de solo natural coletado na margem direita (“G”) coletada no transecto **T16T01**.

A nomenclatura das amostras coletadas no ambiente costeiro seguiu o seguinte padrão:

- As amostras simples e compostas foram identificadas com “S” e “C”;
- Nas sondagens em contexto extracalha dos ambientes mangue e estuário, foi considerada a possibilidade de coleta de dois materiais: solo que viesse a conter rejeito com base na identificação visual realizada em campo (a ser identificado como “A” se a ocorrência fosse na margem esquerda e “E” se fosse coletado na margem direita) ou solo natural (“B” se coletado na margem esquerda e “F” se coletado na margem direita);
- Nas sondagens em contexto intracalha dos ambientes mangue e estuário, foi considerada a possibilidade de identificação de: camadas de sedimentos que viessem a conter rejeito com base na identificação visual realizada em campo (a ser identificada como “C”) e camadas de sedimento natural, a ser identificada como “D”; e
- Nos ambientes praias e restinga, foi considerada a possibilidade de coleta de: “A” solo/sedimento que viesse a conter rejeito ou “B” solo/sedimento natural. Vale ressaltar que as amostras coletadas na praia foram consideradas como matriz sedimento e as amostras em restinga como solo.

Exemplos de identificação de amostra:

**TN-MA-01-B-C** equivale a uma amostra composta (“**C**”) de solo natural coletada na margem esquerda (“**B**”) no transecto de mangue **TN-MA-01**;

**TS-ES-01-03-D-S** – Amostra simples (“**S**”) de sedimento natural (“**D**”) coletada na sondagem S**03** do estuário **TS-ES-01**; e

**TN-RE-01-B-C** – Amostra composta (“**C**”) de solo natural (“**B**”) coletada na restinga **TN-RE-01**

Quanto a possíveis divergências que possam ter surgido quanto à nomenclatura de amostras contendo ou não rejeito. Abaixo é transcrito trecho da página 257 da Seção 6.2.5.1 para situações particulares que ocorreram em campo:

*“Durante os trabalhos de campo, observou-se em três (03) sondagens específicas de contexto intracalha um material que pouco destoava dos sedimentos descritos ao longo da calha do rio Doce – sondagens T16T01-S06, T16T07-S08 e T16T09-S06. Norteados pelo procedimento contido em (1) da Seção 6.2.4.3 (identificação de anomalias com relação ou solo ou sedimento natural durante os trabalhos de campo), optou-se por coletar esses materiais de forma direcionada a fim de caracterizá-los conforme os outros atributos de identificação de presença de rejeito.*

*Sendo assim, nesses transectos foram coletadas as amostras simples T16T01-C-S06, T16T07-C-S08 e T16T09-C-S06, caracterizadas em campo por coloração avermelhada e granulação arenosa pouco mais fina (areia média) que a dos sedimentos da calha do rio Doce (areias grossas e muito grossas). Deve-se aqui salientar que, apesar da identificação de campo como amostras “C”, nomenclatura para “sedimento contendo rejeito” (ver Seção 6.2.4.4.2.1), será mostrado nos resultados adiante que, quando considerados os demais procedimentos de identificação de indícios de presença de rejeito (teste*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*de mistura, composição granulométrica e concentrações de metais), não foram observados resultados que indicassem a presença de rejeito."*

Como apontado no trecho acima, a identificação de tais amostras como "contendo rejeito" foi realizada em uma avaliação inicial da coloração e granulometria dessas amostras. Ainda em campo foi realizado o teste de mistura que não apresentou evidências da presença de rejeitos, entretanto, a nomenclatura das amostras não foi corrigida para refletir essa informação. Considerando a possibilidade de divergências na interpretação dos registros fotográficos em relação ao que foi observado em campo, essas amostras foram classificadas como "grupo c – amostras em que as evidências visuais não foram conclusivas" e uma avaliação complementar dessas amostras foi apresentada na Seção 6.2.6.6.2.3 do relatório do PMR do Trecho 16.

**NA SEÇÃO 3.1 – DA ANÁLISE DE DADOS PRETÉRITOS REALIZADA NO DOCUMENTO, EM ESPECÍFICO DA TESE DE PACHECO (2015)**

## Comentário 31

**Texto da NT 14/2020 (página 21, parágrafo 3):**

> *"Dessa forma, enquanto a tese do autor PACHECO (2015) mensura os teores totais dos metais, a Resolução CONAMA nº 420/2009 trabalha com os teores ambientalmente disponíveis, sendo esta uma ressalva fundamental para o uso da referida dissertação. Em termos práticos, para uma mesma amostra de solo ou sedimento, analisada por ambas as metodologias, há possibilidade de se obter resultados sistematicamente mais altos com base no trabalho de PACHECO (2015) (teor total = disponível + indisponível ambientalmente) do que nos critérios metodológicos da Resolução CONAMA nº 420 (metodologias USEPA 3050 e 3051, com teor ambientalmente disponível), sendo que em teoria, salvo erros laboratoriais, no máximo esses teores poderiam ser iguais."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como apropriado.

As ressalvas apontadas acima pela NT 14/2020 foram consideradas na elaboração do PMR 16, como descrito no seguinte trecho na página 285, transcrito da Seção 6.2.5.4 Análise de Concentrações de Metais:

*"No entanto, é importante considerar essas comparações com ressalvas. A metodologia de análise de metais utilizadas na tese reporta valores totais dos elementos, e não teores ambientalmente disponíveis, os quais são obtidos pelas metodologias de análise EPA 3050 B – Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soil e EPA3051a – Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils, ambas preconizadas pela Resolução CONAMA n°420/2009 como técnicas analíticas para obtenção de substâncias inorgânicas. Portanto, as concentrações apresentadas pelo autor tendem a serem maiores que os teores que seriam obtidos utilizados os métodos analíticos referenciados nessa Resolução."*

No texto acima onde é indicado "considerar essas comparações com ressalvas" refere-se à comparação entre os resultados analíticos de Pacheco (2015) e os resultados obtidos no PMR do Trecho 16.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 118

## Comentário 32

**Texto da NT 14/2020 (página 22, parágrafos 4 e 5):**

> *"Todavia, ainda é possível utilizar os valores encontrados por PACHECO (2015), para comparações com resultados no padrão CONAMA 420, considerando que estes são valores já superestimados (totais), ou seja, os valores de PACHECO (2015) representam uma condição Pré-Desastre superestimada de metais pesados.*
>
> *Posto isto, pode-se fazer duas comparações conservadoras, a primeira entre as amostras do PMR 16 e o Fundo Geoquímico Natural, e a segunda entre as amostras do PMR 16 e as amostras de solo de Pacheco englobadas ou próximas da área do Trecho 16."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como apropriado.

A Nota Técnica 06/2020 (**Anexo C**) no item 3.1.2. apresentou uma discussão sobre a utilização dos dados de Pacheco (2015) sem as devidas ressalvas relativas aos métodos analíticos. Em função disso, foi entendido que os dados de Pacheco (2015) não deveriam ser utilizados para fins de comparação direta com os resultados dos Planos de Manejo de Rejeitos. Dessa forma, no relatório do PMR do Trecho 16 os dados de Pacheco (2015) foram utilizados somente para contextualização ambiental da área e não para comparação direta dos resultados das amostras coletadas no PMR.

Considerando as discussões apresentadas na Nota Técnica 14/2020 ficou mais clara a orientação do CIF sobre a possibilidade de utilização desses dados com as ressalvas necessárias. Em função disso, foi feita uma avaliação comparando os dados de Pacheco (2015) com os resultados das amostras coletadas para o PMR do Trecho 16, que é apresentada na resposta ao **Comentário 25**.

Além da ressalva relativa às diferenças de métodos analíticos entre os dados de Pacheco (2015) e os resultados das amostras coletadas no PMR do Trecho 15, deve-se observar também a limitada representatividade dos dados de Pacheco (2015) para representar a área do Trecho 16. Pacheco (2015) possui dados analíticos de apenas 02 pontos de Neossolo Flúvico (margem do rio Doce) e 01 ponto de Cambissolos (parte alta da paisagem), o que pode comprometer a comparação adequada do estudo pré EVENTO frente à malha amostral mais representativa feita no PMR 16 (105 pontos de sondagem extracalha e 30 pontos de sondagem em áreas de proprietários.

Recentemente, as amostras coletadas por Pacheco ao longo da bacia do rio Doce, armazenadas no banco de solos disponível na Universidade Federal de Viçosa e sob custódia da FEAM/MG (Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais) foram reanalisadas pela metodologia USEPA 3051a (método de obtenção de metais semitotais), indicada pela Resolução CONAMA n° 420/2009. Esses dados poderão ser trabalhados e inseridos em uma revisão do relatório do PMR do Trecho 16 para novas comparações.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 119

## Comentário 33

**Texto da NT 14/2020 (página 23, parágrafos 1 e 2):**

> *"De maneira conservadora, para a primeira comparação, e considerando a importante ressalva do trabalho de PACHECO (2015), qualquer valor de concentração de metal encontrado para o PMR 16 (que usa metodologia USEPA 3050 ou 3051, conforme Resolução CONAMA 420) acima dos valores máximos do Fundo Geoquímico Natural (profundidade de 80 - 100 cm) de PACHECO (2015), levanta a hipótese de que tenha havido algum processo que resultou em incremento da concentração deste elemento/metal.*
>
> *Para a segunda comparação, ainda de maneira conservadora, caso qualquer valor de concentração de metal encontrado para amostras do PMR 16 resulte em valores acima dos valores das amostras de solo de PACHECO (2015) coletadas na região aproximada do trecho 16 (condição superestimada de metais pré-desastre), tem-se uma comprovação de que houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma linha de evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como parcialmente apropriado.

Entende-se que somente a informação sobre concentrações mais elevadas nas amostras do PMR do Trecho em relação aos dados de Pacheco (2015) não permitem estabelecer um nexo de causalidade que indique impactos do rompimento da barragem de Fundão.

Primeiramente, deve-se levar em consideração que, no Trecho 16, o estudo realizado por Pacheco (2015) possui dados analíticos de apenas 02 pontos de Neossolo Flúvico (margem do rio Doce) e 01 ponto de Cambissolos (parte alta da paisagem), o que pode comprometer a comparação adequada do estudo pré EVENTO frente à malha amostral mais representativa feita no PMR 16 (105 pontos de sondagem extracalha e 30 pontos de sondagem em áreas de proprietários). Não há evidências de que os dados de Pacheco (2015) para a área do Trecho 16 possuam representatividade estatística suficiente para estabelecer valores de referência de qualidade do solo para o Trecho 16 anteriormente ao rompimento da barragem de Fundão, de forma que entende-se que quaisquer conclusões a da comparação dos dados do PMR 16 com esses dados apresenta uma elevada incerteza.

Outro ponto a ser considerado é que as margens do rio Doce estão inseridas em contexto de ocupação seja agrícola, pecuária ou urbana, de forma que fatores antrópicos posteriores ao EVENTO que podem, eventualmente, alterar a qualidade do solo e sedimento na área de estudo.

Pode-se pontuar também, como levantado por Pacheco (2015), que a bacia do rio Doce, mesmo antes do rompimento da barragem de Fundão, foi objeto de estudos com foco na contaminação de metais pesados e seus efeitos na degradação ambiental e impactos na saúde humana, considerando tanto a ocorrência natural quanto a influência antrópica da presença desses compostos.

Quanto à utilização de resultados químicos para a identificação da presença de rejeitos, até o momento não se tem metodologia não visual (e.g., análises químicas e/ou mineralógicas) validada para diferenciar rejeitos de solos ou sedimentos naturais da bacia do rio Doce.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Considerando o texto da Nota Técnica e as ressalvas acima, foi feita uma avaliação comparando os dados de Pacheco (2015) com os resultados das amostras coletadas para o PMR do Trecho 16, que é apresentada na resposta ao comentário 25.

## Comentário 34

**Texto da NT 14/2020 (página 23, parágrafo 4):**

> *"Por fim, se encontrado por amostras do PMR 16 um teor de metal abaixo dos valores de PACHECO (2015), pode-se considerar a princípio que isto não tem significado, já que os valores de PACHECO (2015) podem ser considerados uma superestimação. Todavia, apesar de a técnica utilizada por Pacheco (fluorescência de raio X, determinando teores totais) diferir da metodologia empregada para abertura das amostras coletadas no PMR 16 (EPA 3050B, representando os teores ambientalmente disponíveis), a representatividade das informações do trabalho de Pacheco é inegável."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como parcialmente apropriado.

Concordamos que não é possível fazer conclusões relativas a nexo de causalidade ou ausência de impactos relacionados ao rompimento da barragem de Fundão em caso de resultados abaixo dos dados de Pacheco (2015).

Em relação à representatividade dos dados de Pacheco (2015), conforme apresentado na resposta ao **Comentário 33**, este estudo apresenta resultados de apenas três pontos de sondagem na área do Trecho 16 e não há evidências de que possa fornecer representatividade estatística da qualidade do solo dessa área anteriormente ao rompimento da barragem de Fundão.

## Comentário 35

**Texto da NT 14/2020 (página 24, parágrafo 3):**

> *"A Fundação Renova descreve a respeito do trabalho de PACHECO:*
>
> > *"Ressalta-se que o método analítico usado por Pacheco (2015) destina-se a obtenção de concentrações totais dos parâmetros avaliados, e que essas podem ser superiores aos resultados obtidos através dos métodos analíticos indicados na Resolução CONAMA 420/2009: [...]. Dessa forma, os resultados apresentados por Pacheco (2015) devem ser considerados como limites superiores de concentração e não podem ser comparados diretamente com resultados obtidos utilizando os métodos analíticos recomendados nas Resoluções CONAMA 420/2009 e 454/2012."*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*Discorda-se desta consideração feita pelos Fundação Renova. Como explanado anteriormente, essa comparação pode ser feita considerando-se as ressalvas de interpretação necessárias. Tendo em vista que as comparações subsequentes do texto têm por base esta consideração/premissa entende-se estas como inadequadas."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como apropriado.

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 32**, a indicação de não se comparar os dados de Pacheco (2015) diretamente com os resultados de amostras coletadas no PMR do Trecho 16 resultou da interpretação da Nota Técnica 06/2020 (**Anexo C**), que no item 3.1.2. apresentou uma discussão sobre a utilização dos dados de Pacheco (2015) sem as devidas ressalvas relativas aos métodos analíticos.

Considerando as discussões apresentadas na Nota Técnica 14/2020 ficou mais clara a orientação do CIF sobre a possibilidade de utilização desses dados com as ressalvas necessárias. Em função disso, foi feita uma avaliação comparando os dados de Pacheco (2015) com os resultados das amostras coletadas para o PMR do Trecho 16, que é apresentada na resposta ao **Comentário 25**.

## Comentário 36

**Texto da NT 14/2020 (página 24, parágrafo 4):**

*"Sob outro aspecto, a comparação da tabela 29 são pouco esclarecedoras e objetivas. Nestas são comparados valores de coletas de Pacheco (2015) - amostras P21 e P22 - em profundidades variadas, em função do "máximo" valor, com a CONAMA 420, que preconiza amostras coletadas entre 0 e 20 cm de profundidade, assim, o correto era efetuar as comparações entre amostras de mesma profundidade."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como não apropriado.

A legislação CONAMA n° 420/2009 não determina o horizonte de amostragem adequado para comparação dos dados obtidos com os valores orientadores preconizados (Valores de Prevenção e Investigação). A coleta de amostras no horizonte de 0-20 cm é um procedimento constante na legislação para a determinação de Valores de Referência de Qualidade, a ser elaborado por cada Estado, considerando o contexto geográfico, pedológico e geológico característico, e a partir da metodologia de amostragem constante no Anexo I do documento.

Ou seja, entende-se que a comparação de resultados de amostras de solo coletadas em profundidade com os valores orientadores da Resolução CONAMA 420/2009 não está colocada de forma equivocada. Entretanto, concordamos que dados de amostras superficiais de Pacheco (2015) podem ser incluídos para complementar a descrição apresentada no PMR do Trecho 16.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 122

**NA SEÇÃO 3.2 – DO USO DOS DADOS PRÉ EVENTO: ATLAS GEOQUÍMICO DA BACIA DO RIO DOCE (CPRM, 2016)**

# Comentário 37

**Texto da NT 14/2020 (página 26, parágrafo 1):**

> *"Conforme mencionado, as comparações dos teores dos elementos potencialmente tóxicos determinados nas amostras coletadas no contexto extracalha e nas propriedades agrícolas do PMR 16 com a condição do solo anteriormente ao EVENTO, busca traçar uma relação de causa e efeito. Seria mais assertiva se utilizada a referência de Pacheco (2015) como condição pré-EVENTO, mesmo com as devidas ressalvas metodológicas em relação aos métodos de extração já discutidos. Isso se dá porque Pacheco (2015) analisou solos que estão em porções da paisagem que os tornam mais representativos do ponto de vista das áreas potencialmente impactadas pela dinâmica fluvial (incluindo pontos de amostragem dentro dos limites do trecho 16). Por outro lado, os teores quantificados nos mapas geoquímicos da CPRM representam interpolações de amostras de solo provenientes de diversas porções da paisagem (e da bacia) e, portanto, de solos sujeitos a distintos processos de pedogênese (e consequentes distintas distribuições elementares entre si)."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como parcialmente apropriado.

Com relação ao Atlas Geoquímico da bacia do rio Doce (CPRM, 2016), entende-se que este pode ser usado como referência considerando as ressalvas relativas à representatividade e a extrapolação de concentrações obtidas em contextos paisagísticos e pedogenéticos não tão próximos à área de estudo.

Conforme mencionado na resposta ao **Comentário 33**, entende-se que os dados de Pacheco também podem ser utilizados como referência, considerando as ressalvas em relação aos diferentes métodos analíticos e limitada representatividade desse estudo em relação a representação de toda a extensão do Trecho 16.

Considerando o texto da Nota Técnica e as ressalvas acima, foi feita uma avaliação comparando os dados de Pacheco (2015) com os resultados das amostras coletadas para o PMR do Trecho 16, que é apresentada na resposta ao **Comentário 25**.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**NA SEÇÃO 3.3 – DA ANÁLISE DOS LAUDOS LABORATORIAIS**

# Comentário 38

**Texto da NT 14/2020 (página 27, parágrafos 2 e 6):**

> *"Ainda se falando no uso do melhor disponíveis para análises laboratoriais, considerando os equipamentos disponíveis comercialmente para leitura da amostra, pode-se apontar duas técnicas o chamado ICP-MS (Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado) e o ICP-OES (Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado) ou ICP-AES (Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado). Dentre estas duas considerando critérios importantes como Limite de quantificação e Sensibilidade, que são correlatos, pode-se apontar o ICP-MS como o melhor equipamento, por ter menores limites de quantificação/sensibilidade, ou seja, conseguir mensurar quantidade mais baixas dos elementos. Não é reportado no PMR 16 qual instrumento foi utilizado para a detecção dos elementos.*
>
> *(...)*
>
> *Vale ressaltar que tamanha a importância do presente trabalho, visto que se dá no contexto do maior desastre da história da mineração mundial, era esperado que se fosse utilizado as melhores práticas analíticas comercialmente disponíveis, no caso abertura com microondas (EPA 3051a) e leitura com ICP-MS ou OES."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como não apropriado.

A Resolução CONAMA nº 420/2009, no Anexo I, item 3, cita a utilização para determinação de concentração de compostos inorgânicos os Métodos USEPA 3050 ou USEPA 3051 ou em suas atualizações. Para os ensaios de metais realizados neste estudo, a metodologia acreditada do laboratório responsável é a "EPA3050b: 1996, POP 371 e POP 372". Para preparo das amostras de massa bruta (solos e/ou sedimento) foi utilizado o EPA 3050b, sugerido pelo CONAMA, auxiliado pelos procedimentos (i) POP 371 de preparo de amostras, onde citam as diferentes ações a serem realizadas para tratamentos das amostras caso haja particularidades, possibilitando também a concentração das amostras para melhor recuperação dos analitos e (ii) POP 372 para determinação dos metais utilizando ICP-OES/ ICP-AES e ICP acoplado com gerador de hidretos.

Essas informações estão apresentadas na Tabela 47 do relatório de Aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16 e nos Laudos Analíticos dos Anexos 3, 4, 5 e 6, entretanto, entende-se que a apresentação da informação pode ser melhor discutida e poderá ser considerada em uma revisão do PMR 16. O **Anexo E** apresenta a Carta Técnica com respostas do laboratório responsável pelas análises neste estudo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 124

## Comentário 39

**Texto da NT 14/2020 (página 27, parágrafo 4):**

> *"Adicionalmente nota-se que, nos laudos, diversos elementos têm limites de quantificação que podem ser considerados elevados, 1 mg/Kg, todavia, estes ainda são aplicáveis ao presente estudo, o que pode estar ligado a diversos fatores, entre eles o equipamento utilizado na leitura da amostra."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como não apropriado.

Todos os equipamentos utilizados nas análises laboratoriais realizadas no âmbito do PMR 16 possuem calibração externa, e esta possui uma periodicidade padronizada pelo laboratório de acordo com o tipo e sensibilidade do equipamento. Diariamente, os equipamentos são verificados e apenas utilizados quando estes apresentam total desempenho esperado, atendendo, assim, todos os itens solicitados a laboratórios que possuem acreditação da ISO/IEC 17025:2017, que é o caso do laboratório que realizou essas análises. O monitoramento das calibrações e o controle de certificados de todos os equipamentos é realizado através do sistema myLIMS (sistema de gerenciamento de informações de laboratório). A **Figura 50** apresenta um exemplo de controle de calibração de um equipamento.

**Figura 50** – Exemplo de controle de calibração do equipamento Multiparâmetros 917




Fonte: Sistema myLIMS Acquaplant

Outro documento disponível para estas atividades são os certificados de calibração, que são avaliados e, assim, permitem a habilitação para utilização dos equipamentos.

Cada método realizado dentro do laboratório é desenvolvido e implantado de acordo com a melhor metodologia que se enquadra nas atividades. Toda metodologia possui seus controles de qualidade específicos para o determinado método.

Para a determinação de um limite de quantificação, em um primeiro momento, é analisado o método aplicado. Segue-se o "Documento Informativo 008" (DOC-CGCRE-008 revisão 5), disponibilizado pela Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE), onde dispõe as diversas possibilidades de determinação do limite de detecção e quantificação.

Após observado o método, suas condições e sensibilidade, é aplicado o melhor cálculo para determinação deste limite. Este pode ser relacionado ao menor limite detectado ou ao sinal emitido pelo branco, dependendo do método. Posteriormente, este limite de quantificação é testado nas diversas



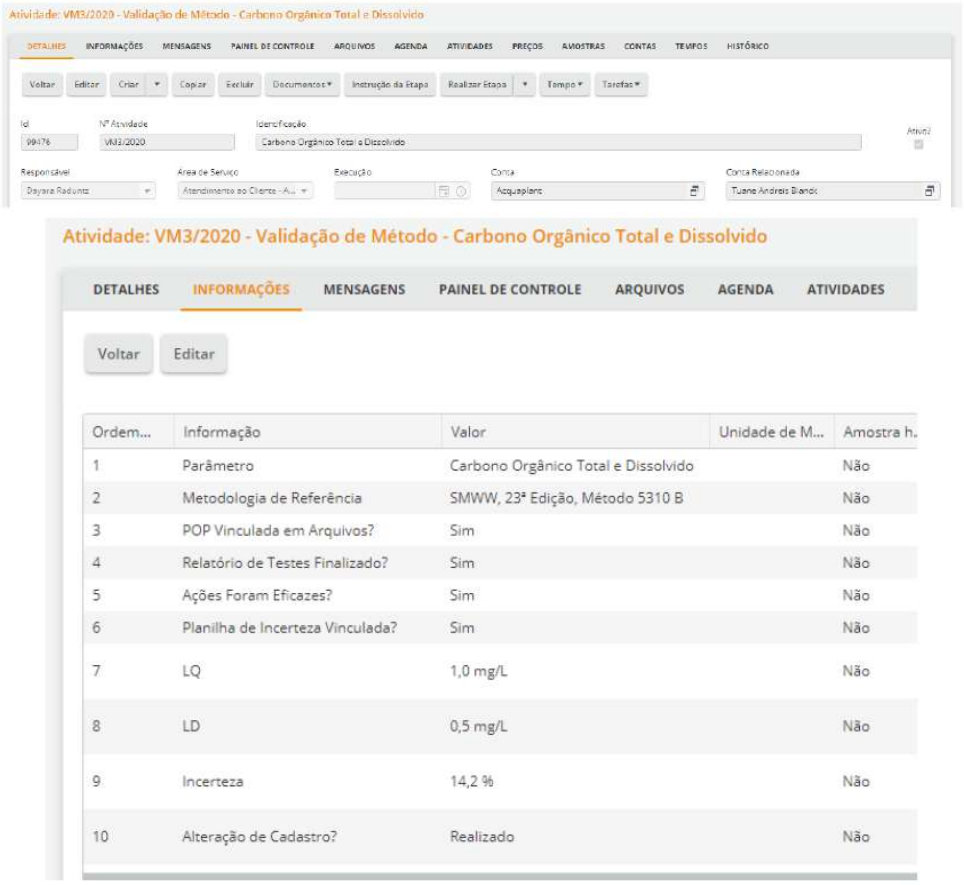
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

matrizes de trabalho, como verificação do desempenho do método no limite especificado. Todo este processo é realizado na implantação do método e refeito periodicamente, para acompanhamento do seu desempenho contínuo.

Além do limite de quantificação calculado para cada amostra, são verificadas também a reprodutibilidade e repetitividade do método, assim como a capacidade de recuperação do analito em cada tipo de amostra. Sempre que ocorrem mudanças, como troca de equipamento, melhoria de metodologia, mudança de analista, todos os itens de desempenho são reavaliados.

O acompanhamento do desempenho do método é realizado através de atividades via myLIMS, como apresentado no exemplo a seguir (Figura 51) do controle de desempenho do ensaio de Carbono Orgânico Total e Dissolvido em matriz líquida.

**Figura 51** – Exemplo de controle de desempenho do ensaio de Carbono Orgânico Total e Dissolvido




Fonte: Sistema myLIMS Acquaplant

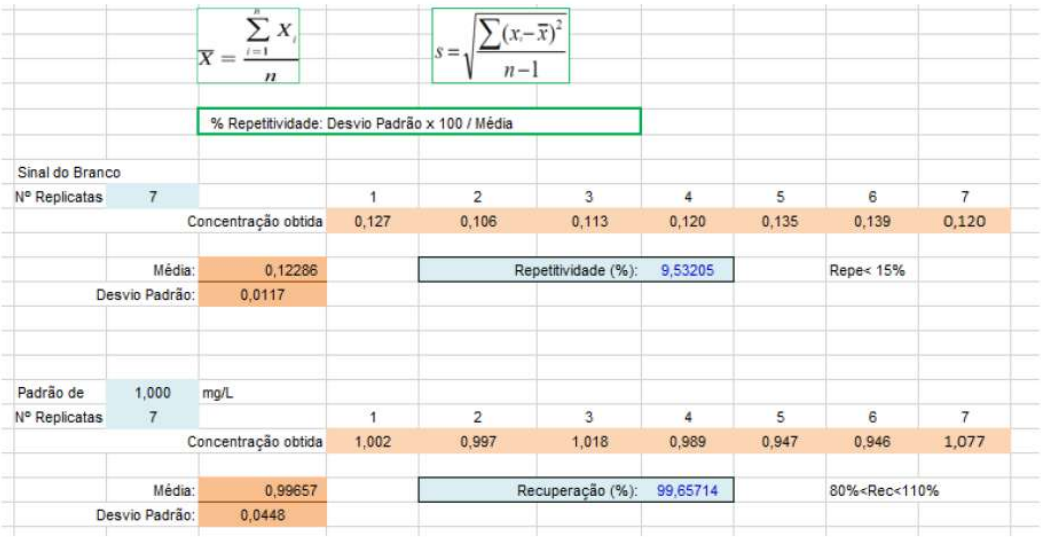
Todos os cálculos e testes são realizados e plotados em planilhas validadas e aprovadas pela CGCRE. Segue a seguir exemplos dos cálculos e testes realizados:

1) Um dos itens avaliados é o sinal de branco (**Figura 52**), aplicado a este método, determinando assim a repetitividade desse sinal e a recuperação do padrão no limite de quantificação estabelecido pelo método.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 52** – Cálculo do sinal de branco e determinação da repetitividade desse sinal e a recuperação do padrão no limite de quantificação estabelecido pelo método.



$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \qquad s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \overline{x})^2}{n-1}}$$

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % Repetitividade: Desvio Padrão x 100 / Média | | | | | | | | | |
| Sinal do Branco | | | | | | | | | |
| Nº Replicatas | 7 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | Concentração obtida | 0,127 | 0,106 | 0,113 | 0,120 | 0,135 | 0,139 | 0,120 |
| | | Média: | 0,12286 | | Repetitividade (%): | 9,53205 | | Repe< 15% | |
| | | Desvio Padrão: | 0,0117 | | | | | | |
| Padrão de | 1,000 | mg/L | | | | | | | |
| Nº Replicatas | 7 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | Concentração obtida | 1,002 | 0,997 | 1,018 | 0,989 | 0,947 | 0,946 | 1,077 |
| | | Média: | 0,99657 | | Recuperação (%): | 99,65714 | | 80%<Rec<110% | |
| | | Desvio Padrão: | 0,0448 | | | | | | |

2) Outro item analisado é a recuperação do parâmetro em estudo (**Figura 53**) dentro dos tipos de amostras que o método é aplicado, tanto na faixa do limite de quantificação quanto em faixas maiores.

**Figura 53** – Cálculo da recuperação do parâmetro em estudo.



| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % Recuperação: Conc Média amostra fortiificada - Conc Média da amostra x 100/concentração adicionada | | | | | | | | |
| Amostra fortificada Baixa concentração: | 1,000 | mg/L | | Amostra fortificada Alta Concentração: | 10,00 | mg/L | | |
| Nº Amostras Fortificadas | 10 | | | | | | | |
| Amostra Fortificada com 1mg/L: | | | | | | | | |
| Concentração em | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Amostra (mg/L) | 0,663 | 1,120 | 0,863 | 0,638 | 0,603 | | Repetitividade (%): | 6,35 |
| Amostra Fortificada (mg/L) | 1,533 | 2,120 | 1,827 | 1,625 | 1,636 | | Recuperação (%): | 97,1 |
| Recuperação (mg/L) | 0,870 | 1,000 | 0,964 | 0,987 | 1,033 | | | |
| Amostra Fortificada com 10mg/L: | | | | | | | | |
| Concentração em mg/L | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Amostra (mg/L) | 35,210 | 1,702 | 9,926 | 8,770 | 46,710 | | Repetitividade (%): | 4,91 |
| Amostra Fortificada (mg/L) | 45,020 | 11,540 | 18,680 | 17,990 | 56,370 | | Recuperação (%): | 94,6 |
| Recuperação (mg/L) | 9,810 | 9,838 | 8,754 | 9,220 | 9,660 | | | |
| | Baixa | Alta | | | | | | |
| Média: | 0,97 | 9,46 | | Repetitividade (%): | 5,63 | | Repe< 14% | |
| Desvio Padrão: | 0,0616 | 0,4640 | | Recuperação (%): | 95,8 | | 80%<Rec<110% | |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Além dos testes apresentados, são relacionados diversos outros fatores que contribuem para o estudo no desempenho do método e no cálculo da incerteza. Todos estes documentos são vinculados ao sistema do laboratório e estão disponíveis para avaliação em suas instalações.

Após estudo e verificação do limite de quantificação de cada parâmetro, os elementos que apresentavam limites próximos foram igualados ao maior limite de quantificação apresentado, padronizando-os por opção do laboratório.

Todos os parâmetros foram avaliados quanto ao seu desempenho em seus devidos limites de quantificação adotados e estes apresentaram conformidade. Nestas situações, foram padronizados para o mesmo limite de quantificação.

O **Anexo E** apresenta a Carta Técnica com respostas do laboratório responsável pelas análises neste estudo.

## Comentário 40

**Texto da NT 14/2020 (página 27, parágrafo 7):**

> *"Ainda da análise dos laudos, não se verifica nestes, porém é de boa prática, que estes contenham ao final dos resultados os "ensaios de recuperação", ou de "spike" ou outro equivalente que normalmente são realizados junto da leitura da amostra para comprovar a exatidão dos dados."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como não apropriado.

Os resultados de QA/QC laboratorial incluíram análises de recuperação de matriz fortificada (spike) com ítrio, inserido na amostra sólida antes da realização do preparo e conferida a recuperação ao fim do ensaio. Este valor de recuperação foi inserido em todos os laudos laboratoriais conforme exemplo da **Figura 54**.

**Figura 54** – Exemplo de valor de recuperação dos parâmetros analisados por meio da utilização de ítrio apresentado nos laudos laboratoriais.

| Controle de Qualidade | | | |
|---|---|---|---|
| T16T01-B-C LACRE 26586 39399-1/2019.0 | | | |
| Ensaios | Resultado | Unidade | Limite |
| Ítrio | 118 | % | 80 - 120 % |

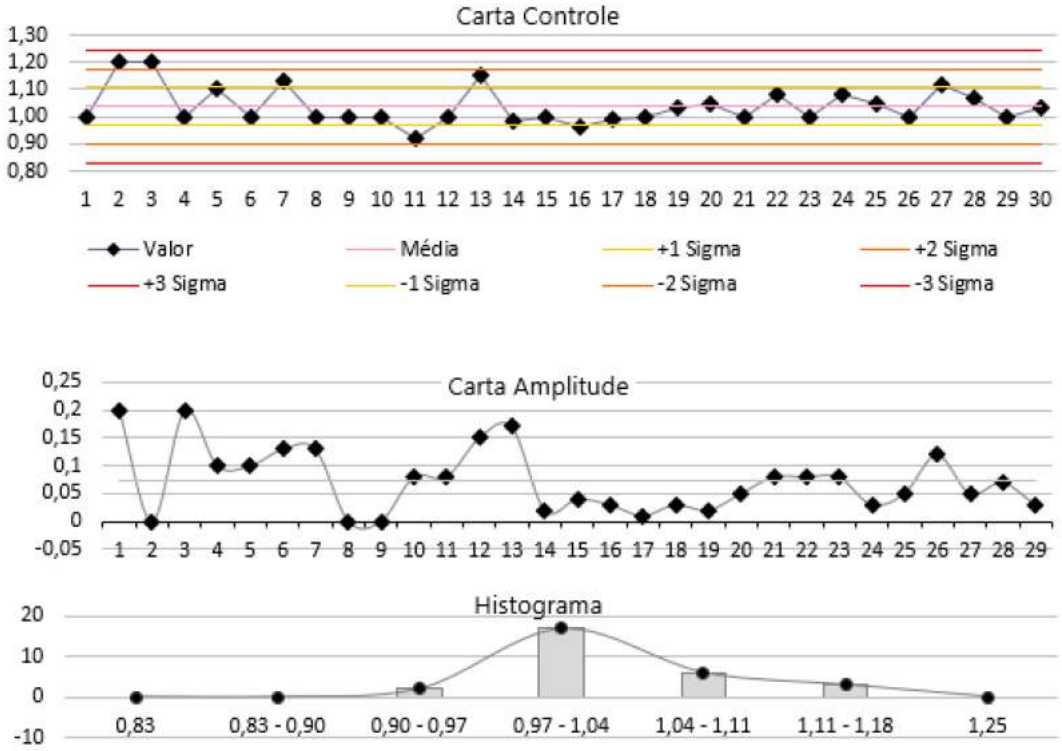
Todos os relatórios foram emitidos com esta informação, além de estar citado na seção 6.2.4.8 do PMR 16.

São avaliados, por parâmetros, também outros controles de qualidade através das cartas controle de leituras de branco, branco fortificado, recuperação em amostra fortificada e a cada batelada de amostras são realizadas duplicatas. Na Figura 55 seguir é apresentado um exemplo do controle de qualidade avaliado para Níquel.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 55** – Exemplo do controle de qualidade avaliado para Níquel realizado por Acquaplant.




A avaliação dos controles de qualidade é realizada pelos analistas responsáveis diariamente de acordo com os procedimentos internacionais, como SMWW e USEPA.

Estes controles de qualidade não são “plotados” nos relatórios de ensaio devido à alta complexidade de dados a serem inseridos e interpretados. Porém, estão disponíveis para avaliação nas instalações dos laboratórios e são acompanhados internamente pelo processo de qualidade e pelos auditores externos da Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE) nos momentos de auditoria.

Além dos controles de qualidade já citados, são realizados de acordo com o calendário anual, ensaios de proficiência e interlaboratoriais de acordo com as exigências da NIT-DICLA-026 relacionada à ISO/IEC 17025:2017.

Para todos os ensaios realizados na unidade do laboratório são realizados todos os controles de qualidade requeridos pela metodologia aplicada.

O **Anexo E** apresenta a Carta Técnica com respostas do laboratório responsável pelas análises neste estudo



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 129

## Comentário 41

**Texto da NT 14/2020 (página 28, parágrafo 1):**

> *"Ainda dos laudos, tem-se que para as matrizes solo (transectos e propriedades), está descrito em todos os laudos que a "profundidade da coleta: 0,10 - 0,50m", ou seja, que foi descartada a parte mais superficial da amostra (0 - 0,10m), que é uma incoerência, pois estudos mais recentes da Fundação Renova indicam que a deposição de rejeitos no trecho 16 foram "centimétricas". Sendo assim, o descarte ou não análise desta camada de 0 a 10 cm se constituiria de um grave erro de execução dos trabalhos por parte da Fundação Renova."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como não apropriado.

A informação indicada no relatório sobre o horizonte de amostragem a partir de 10 cm refere-se aos casos em que havia presença de vegetação nos locais selecionados para amostragem no ambiente extracalha. Nesses casos foi feita uma limpeza superficial para retirar vegetação e raízes superficiais antes da coleta das amostras de solo. Estimou-se que essa limpeza superficial de vegetação atingiu até cerca de 10 cm de profundidade do solo no conjunto de amostras coletadas.

A prática de limpeza superficial é comum em trabalhos de amostragem de solo e foi utilizada em Planos de Manejo de Rejeito de trechos aprovados pelo CIF (ver Tabela 5 do **Comentário 2**).

A **Figura 56** abaixo apresenta alguns registros fotográficos que exemplificam a limpeza superficial com retirada de vegetação e raízes durante as sondagens, bem como exemplos de testemunho obtidos nesses locais.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 56** – Procedimentos de sondagem e testemunhos de solo




Legenda: Pontos de sondagem com limpeza superficial do terreno com vegetação: (A) Ponto de sondagem T16T03-S04; (B) Ponto de sondagem T16T07-S09; (C) Ponto de sondagem; Testemunhos de sondagem com os perfis de solo amostrados: (D) Testemunho de sondagem do ponto T16T02-S09; (E) Testemunho de sondagem do ponto T16T05-S11; e (F) Testemunho de sondagem do ponto T16T09-S09.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Em casos nos quais eventualmente fosse identificada evidência visual da presença de rejeitos na superfície no ambiente extracalha seria feita somente a poda da vegetação, sem retirada das raízes superficiais, antes da coleta das amostras de solo. Essa situação de evidência visual de rejeitos na superfície no ambiente extracalha não foi verificada nos pontos utilizados para amostragem ou no seu entorno (até cerca de 5 metros ao redor do ponto de amostragem).

Essa informação sobre o horizonte de amostragem foi colocada equivocadamente de forma generalizada no relatório, sendo aplicada somente nos casos onde houve limpeza da vegetação, conforme indicado acima. Essa informação poderá ser corrigida em uma revisão do PMR do Trecho 16.

Concordamos que o horizonte superficial do solo é relevante para avaliação de eventuais impactos associados à deposição de rejeitos na área de estudo.

## Comentário 42

**Texto da NT 14/2020 (página 28, parágrafo 8):**

> *"A descrição dos solos no item "6.1.1.1.4 Pedologia" não corresponde com os solos identificados no mapa (página 47), pois é constituído por cambissolo flúvico"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como apropriado.

A Seção 6.1.1.1.4 do PMR 16 poderá ser revisada em uma revisão do relatório com a adequação necessária.

**NA SEÇÃO 3.4 – OUTRAS OBSERVAÇÕES REFERENTES ÀS ANÁLISES GEOQUÍMICAS**

## Comentário 43

**Texto da NT 14/2020 (página 29, parágrafo 1):**

> *"O último parágrafo da página 155 atesta que o fato dos metais apresentarem um padrão irregular ao longo do percurso feito pela lama, ou seja, eles não aumentaram ou diminuíram com a distância, sugere que a barragem não tenha sido fonte destes metais. Além disso alumínio e silício não foram estudados e são responsáveis, juntamente com o ferro, pela maior parte da constituição do rejeito. Cabe ainda ressaltar além do impacto de fornecer metais para o sistema, o rompimento da barragem ainda causou a dispersão de solos e sedimentos previamente contaminados."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como parcialmente apropriado.

O parágrafo em questão se trata de uma conclusão replicada do estudo Pós Evento: *Heavy metals in iron ore tailings and floodplain soils affected by the Samarco dam collapse in Brazil* (Davila et al,



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 132

2019), apresentada no âmbito da caracterização ambiental em função dos dados secundários. O PMR 16 poderá ser revisado nesse sentido.

## Comentário 44

**Texto da NT 14/2020 (página 29, parágrafo 2):**

> *"A página 228 informa que: 'Entretanto, as análises mostraram também que alguns metais não oriundos da barragem, como chumbo e manganês, apresentam elevação temporária no estuário e no mar logo após a chegada da pluma de rejeitos, provavelmente em função da remobilização do solo e sedimentos com a presença desses metais, causado pela energia de deslocamento da massa de água e sólidos resultante do rompimento (GOLDER, 2016f)'. Entretanto, manganês é um constituinte do rejeito, conforme tabela 32 do próprio PMR 16, onde as concentrações do elemento variaram de 141 a 553 mg/kg. Quanto ao chumbo, este está presente na química do rejeito se utilizados os estudos do LACTEC (2018) e Grupo EPA (2019) como reportado acima, podendo ser correlacionado aos rejeitos de Fundão."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como apropriado.

Quanto à presença de chumbo nas amostras de rejeito de Fundão indicados pela Lactec (2018) e presença de manganês nos rejeitos ver **Comentário 5**, **Comentário 6**, **Comentário 7** e **Comentário 8**

## Comentário 45

**Texto da NT 14/2020 (página 29, parágrafo 3):**

> *"Já na página 312 relata que: "Como apresentado na Seção 6.2.5.4.5.1 e Seção 6.2.5.4.2, os resultados analíticos de bário, cobalto e, principalmente, cádmio apresentaram concentrações acima dos valores de prevenção e, pontualmente, valores de investigação agrícola preconizados na Resolução CONAMA n° 420/2009. Entende-se que tais elementos não apresentam correlação direta com a química do rejeito. Quando observados os dados químicos obtidos em amostras de rejeito de da barragem de Germano (que a Fundação Renova declara ser quimicamente semelhante ao de Fundão) coletadas pela Golder (2017), cádmio e cobalto não foram detectados acima dos limites de quantificação e bário foi detectado em concentrações máximas de 22,9 mg/kg.". O metal Cobalto foi quantificado em relativas altas concentrações no estudo do LACTEC (2018), além de que já foi discutido que a barragem de Germano não é quimicamente semelhante à barragem de Fundão."*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima não apropriado.

Todavia, conforme apresentado nas repostas aos comentários 6, 7 e 8, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos por Golder (2017d) para amostras coletadas na barragem de Germano e por Lactec (2018) para amostras coletadas na barragem de Fundão. Os únicos parâmetros para os quais foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos por Golder (2017d) para amostras coletadas na barragem de Germano e por Grupo EPA (2019) para amostras coletadas na barragem de Fundão foram arsênio, boro, cádmio e ferro. Ferro e arsênio apresentaram concentrações mais elevadas no conjunto de dados de Golder (2017d). Boro e cádmio apesentaram concentrações mais elevadas no conjunto de dados de Grupo EPA, associados a presença de outliers; caso esses outliers sejam removidos todos os demais resultados de boro e cádmio ficariam abaixo dos respectivos limites de quantificação, assim como no conjunto de dados de Lactec (2018) para amostras de rejeitos coletados na barragem de Fundão.

Ainda conforme apresentado nas repostas ao **Comentário 5**, **Comentário 6**, **Comentário 7** e **Comentário 8**, a utilização de resultados de composição química das amostras coletadas na barragem de Fundão por Lactec (2018) e Grupo EPA (2019) não alteraria de forma relevante as conclusões apresentadas no relatório do PMR do Trecho 16, a exceção das conclusões que fazem referências a concentrações mais elevadas de ferro no rejeito coletado na barragem de Fundão (GOLDER, 2017d) em comparação a concentrações de ferro obtidas por Grupo EPA (2019).

Em relação ao comentário da Nota Técnica indicado acima, caso os dados de Lactec (2018) sejam utilizados, para cádmio e bário não haveria alteração das conclusões, uma vez que todos os resultados de cádmio reportados por Lactec (2018) ficaram abaixo do limite de quantificação e os resultados de bário não apresentaram diferença estatisticamente significativa com os resultados das amostras coletadas na barragem de Germano (GOLDER, 2017d). Ressalta-se que o valor mais elevado de bário (67,07 mg/kg) no conjunto de dados de Lactec (2018) pode ser considerado como um outlier, uma vez que está fora do limite correspondente a 1,5 vezes o intervalo interquartil, conforme definido por Wickham e Stryjewski (2011).

No caso de cobalto, Lactec (2018) reportou concentrações acima do LQ, variando de 0,32 mg/kg a 105,6 m/kg e com mediana de 1,11 mg/kg. O valor de prevenção para cobalto na Resolução CONAMA 420/2009 é de 25 mg/kg. Das 10 amostras de rejeito analisadas por Lactec (2018), duas apresentaram concentrações acima do valor de prevenção para cobalto (45,84 mg/kg e 105,6 mg/kg), sendo que o valor mais elevado (105,6 mg/kg) pode ser considerado como um outlier no conjunto de dados (ver Figura 4), visto que está fora do limite correspondente a 1,5 vezes o intervalo interquartil, conforme definido por Wickham e Stryjewski (2011). Das 72 amostras coletadas no Trecho 16 para o PMR, uma (T16TT01-BC) apresentou resultado (40,9 mg/kg) acima do valor de prevenção para cobalto. Ao se utilizar os dados de Lactec (2018) a conclusão apresentada para cobalto teria que ser revisada, não podendo inferir a ausência de correlação entre o resultado acima do valor de prevenção no Trecho 16 com resultados abaixo do limite de quantificação no rejeito. Entretanto, considerando o conjunto de resultados reportados por Lactec (2018), no qual apenas 2 entre 10 amostras apresentaram concentração de cobalto acima do valor verificado no Trecho 16 acima do VP, sendo que um resultado pode ser considerado como outlier, considera-se que é pouco provável que esse resultado acima do VP no Trecho 16 tenha sido influenciado por contribuições de rejeito. Corrobora para isso o resultado de bário para essa mesma amostra (311 mg/kg), que foi o máximo dentre as 72 amostras analisadas e equivalente a cerca de 4,6 vezes o máximo das concentrações de bário no rejeito apresentadas por Lactec (2018), o que sugere uma condição natural ou associada a outras fontes que não sejam o rejeito da barragem de Fundão.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Os dados de Lactec (2018) e Grupo EPA (2019) podem ser incorporados em uma revisão do relatório do PMR 16 como referência.

## Comentário 46

**Texto da NT 14/2020 (página 29, parágrafo 4):**

> *"Por fim, a análise de fertilidade de solo ficou solta no PMR 16, da página 321, sem se identificar o objetivo da análise, comparação dos dados pretéritos ou outros estudos da Fundação Renova."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário apropriado.

O enfoque do estudo foi traçar um panorama acerca da fertilidade dos solos do Trecho 16, especificamente pontos de proprietários, nos quais as amostras foram coletadas.

Seguindo o já aplicado em Planos de Manejo de trechos, aprovados no CIF (ver comentário 2), a Seção 6.2.5.5 do PMR 16 apresenta os seguintes subitens:

- Introdução à Análise de Fertilidade dos Solos no Trecho 16;
- Classes de Solos do Estado Espírito Santo: resumo bibliográfico das classes de solo do estado, com foco na área do trecho 16;
- Metodologia: com as diretrizes utilizadas para coletas de amostras e análises laboratoriais realizadas; e
- Caracterização da fertilidade dos solos nas áreas estudadas: apresentação e discussão dos resultados e comparações com a literatura.

Todavia, considera-se apropriado o comentário. O PMR 16 poderá ser revisado para melhor contextualização.

**NA SEÇÃO 4.1 – AMBIENTE FLUVIAL INTRACALHA E EXTRACALHA**

## Comentário 47

**Texto da NT 14/2020 (página 30, parágrafos 1 e 2):**

> *"A análise dos ambientes intra e extracalha foram realizadas, em conjunto, com as análises de geoquímica. Além da geoquímica, destes ambientes, constata-se que o estudo informa que a Agência Nacional de Águas (ANA) autorizou a UHE Aimorés a realizar a manobra de* passing through *(tardução* (sic) *livre 'abertura de comporta de fundo') do reservatório nos períodos chuvosos de 2014/2015, 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019.*
>
> *Entretanto, não é citado no texto se essa manobra foi ou não realizada, visto que a autorização significa apenas que a*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 135

*companhia hidrelétrica pode realizar, mas para tal é necessário uma série de condições hidráulicas e de licenças de outros órgãos, além do monitoramento da qualidade da água antes, durante e após a manobra. Logo, solicita-se que tais informações sejam adicionadas ao item."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário apropriado.

Considera-se procedente a observação. A Seção poderá ser revisada e melhor contextualizada em uma revisão do PMR 16. De acordo com as Resoluções da ANA autorizando a manobra, o consórcio da UHE Aimorés deve emitir um relatório circunstanciado contendo os resultados do monitoramento da qualidade da água e de sedimentos, os períodos de rebaixamento e enchimento do reservatório bem como o hidrograma de vazões afluentes e defluentes, as contingências ocorridas e outras informações relevantes. Este comentário está associado à Requisição 18 da NT 14/2020.

Ressalta-se que informação sobre o *passing through* apresentada no relatório do PMR do Trecho 16 foi usada como referência a um evento que poderia ter causado aumento da turbidez nos trechos a jusante da UHE Aimorés, porém os dados de monitoramento mostraram uma tendência de redução da turbidez da água. Dessa forma, caso a informação sobre a execução do *passing through* não seja confirmada, não haverá alteração dos resultados ou conclusões apresentados no relatório do PMR do Trecho 16, sendo necessário apenas remover essa discussão do texto.

## Comentário 48

**Texto da NT 14/2020 (página 30, parágrafo 3):**

*"Quanto ao teste de mistura e considerando as devidas ressalvas do item 2.4, constata-se que diversas amostras possuem indícios de rejeitos, mesmo sendo analisadas por fotografias. Além da cor existem amostras com uma porção coloidal na parte superior, com indicação de presença de rejeito e que não foi considerada pela Fundação Renova."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Como apontado no **Comentário 20,** interpretações tomadas a partir de registros fotográficos são de assertividade questionável. O PMR 16 apresenta as limitações desses registros na avaliação do teste de mistura, como na Seção 6.2.6 (página 336):

*"(...) verificou-se que a avaliação do registro fotográfico eventualmente poderia gerar divergências de interpretação. Isso ocorre devido a limitações dos registros fotográficos quando comparados às observações em campo, por exemplo, em representar pequenas diferenças de coloração ou de textura das amostras"*

Nesse sentido, o PMR realizou esforço em mapear as amostras que pudessem apresentar tais questionamentos e inseriu a Seção 6.2.6, trazendo-as para uma discussão complementar quanto à granulometria e concentrações de ferro.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 49

**Texto da NT 14/2020 (página 30, parágrafo 4):**

> *"Não foram discutidos os resultados de screening com a draga Van Veen, sendo necessária apenas uma rápida análise das fichas de campo desta amostragem."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário apropriado.

O relatório do PMR 16 poderá ser revisado com inclusão de um capítulo detalhando os resultados obtidos através do *screening* realizado com a draga.

## Comentário 50

**Texto da NT 14/2020 (página 30, parágrafo 8):**

> *"Constata-se ausência da análise técnica e ficha de campo do ponto T16T08 e não são apresentadas justificativas técnicas sobre a execução da amostragem deste ponto."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Os formulários de campo dos pontos de sondagem T16T08-S06, T16T08-S07, T16T08-S08, T16T08-S09, T16T08-S10, T16T08-S11, T16T08-S12 e T16T08-S13 são apresentados no Apêndice 3 – Fichas de campo: sondagens (transectos, proprietários e ambiente costeiro).

Como mencionado na nota da Tabela 49 do PMR 16 (página 259, Seção 6.2.5.1), não foram realizadas sondagens na margem esquerda do Transecto T16T08 (sondagens S-01, S-02, S-03, S-04 e S-05) devido à localização do transecto coincidir com a foz do rio Doce no oceano, sem faixa de margem para execução de sondagens.

## Comentário 51

**Texto da NT 14/2020 (página 31, parágrafo 1):**

> *"Como já mencionado nesta Nota Técnica, foi constatado que os primeiros centímetros das amostras não foram analisados, conforme as fichas laboratoriais. Esta prática causa um grave erro de amostragem e análise para todo o PMR 16, o que invalida toda a campanha de campo e de laboratório."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Como mencionado no



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Comentário 41**, a informação indicada no relatório sobre o horizonte de amostragem a partir de 10 cm refere-se aos casos em que havia presença de vegetação nos locais selecionados para amostragem no ambiente extracalha. Nesses casos foi feita uma limpeza superficial para retirar vegetação e raízes superficiais antes da coleta das amostras de solo. Estimou-se que essa limpeza superficial de vegetação atingiu até cerca de 10 cm de profundidade do solo no conjunto de amostras coletadas.

A prática de limpeza superficial é comum e foi utilizada em Planos de Manejo de Rejeito de trechos aprovados pelo CIF (ver Tabela 5 do **Comentário 2**).

Em casos nos quais eventualmente fosse identificada evidência visual da presença de rejeitos na superfície no ambiente extracalha seria feita somente a poda de vegetação, sem retirada das raízes superficiais, antes da coleta das amostras de solo. Essa situação de evidência visual de rejeitos na superfície no ambiente extracalha não foi verificada nos pontos utilizados para amostragem ou no seu entorno (até uns 5 metros ao redor do ponto de amostragem).

Essa informação sobre o horizonte de amostragem foi colocada equivocadamente de forma generalizada no relatório, sendo aplicada somente nos casos onde houve limpeza da vegetação, conforme indicado acima.

Concordamos que o horizonte superficial do solo é relevante para avaliação de eventuais impactos associados à deposição de rejeitos na área de estudo.

# Comentário 52

**Texto da NT 14/2020 (página 31, parágrafo 2):**

> *"Além disso, não fica claro para o leitor os efetivos critérios para a escolha da localização da amostragem extracalha, em propriedades. Na página 234 o documento aponta que foram considerados "locais mais propícios à deposição". Os citados critérios não são mencionados, gerando-se dúvida quanto ao efetivo uso da mancha do TR de 2 anos para a avaliação do contexto extracalha"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Na página 234 do documento, o trecho referido na NT 14/2020 diz:

*"Para o ambiente fluvial, ao longo do rio Doce, foram locados 11 (onze) transectos transversais à calha do rio separados por aproximadamente 3,8 km de distância, considerando também locais mais propícios a deposição. Dentre estes, 08 (oito) tiveram localização proposta durante a 5ª Reunião Gerencial CT-GRSA de 13/03/2019 e 03 (três) teriam localização definida durante as atividades de campo (...)"*

A Tabela 42 do PMR 16 (página 234 da Seção 6.2.4.1.1) apresenta a proposição de localização dos transectos, de acordo com o discutido com a CT-GRSA em 13/03/2019.

A indicação de proprietários contemplados está detalhada na página 235 do PMR, no seguinte trecho:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

"Foram indicados 08 (oito) propriedades localizadas em ambas as margens do rio Doce. A seleção ocorreu de acordo com o Cadastro da Fundação Renova, através de indicações de:

✓ Perda e/ou danos a cultivos agrícolas ou frutíferos (benfeitorias produtivas);

✓ Perda total ou parcial do terreno/lote; e

✓ Perda e/ou danos a pastagens/áreas de criação de animais (benfeitorias produtivas).

Os proprietários indicados para execução de sondagens foram os seguintes cadastrados: P30799, P25442, P31079, P14616, P31807, P29698, P15923 e P24650. Em 2018, a Worley realizou sondagens em 05 (cinco) proprietários no Trecho 16, dentre os quais foram identificados indícios de rejeito em P32069 e P25483. Em complementação aos proprietários definidos para o Plano de Manejo atual, a Golder realizou sondagens adicionais nesses pontos, a fim de avaliar a presença de tais indícios."

## Comentário 53

**Texto da NT 14/2020 (página 31, parágrafo 4):**

> *"Por fim, a discussão deste ambiente quanto a premissa de granulometria, é tratada superficialmente e confunde o leitor. O PMR 16 traz como premissa de que os rejeitos são constituídos por sedimentos finos, com fração de argila a areia fina (0,002 – 0,2mm). Contudo, a apresentação e discussão dos dados tratam as areias como uma única assembleia, não dividindo as areias muito finas e areias finas. Como já discutido insistentemente, a granulometria sozinha não é capaz de identificar a presença ou ausência dos rejeitos."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário parcialmente apropriado.

Em relação ao uso de granulometria como evidência da presença de rejeitos, conforme apresentado na Seção 6.2.6 do PMR do Trecho 16 (página 336) e também na resposta ao **Comentário 24**, considerou-se que grãos nas amostras do Trecho 16 maiores que o tamanho máximo de grãos dos rejeitos (0,200 mm, conforme indicado por Morgenstern et al. (2016) apud NHC (2018)) não poderiam consistir de partículas de rejeitos, uma vez que não são conhecidos processos físicos que poderiam levar a um aumento do tamanho dos grãos dos rejeitos em relação ao material que estava originalmente depositado na barragem de Fundão. Considerou-se ainda que grãos com tamanho inferior a esse poderiam consistir tanto de rejeitos quanto de solos ou sedimentos naturais. O agrupamento das faixas granulométricas foi realizado para representar a informação acima, ou seja, a faixa de granulometria que não poderia ser considerada como rejeito e a faixa que poderia consistir de rejeitos ou solos / sedimentos naturais. Neste caso, como os resultados de distribuição granulométrica não incluíam informações sobre 0,200 mm, considerou-se conservadoramente que frações de areia fina (0,125 mm a 0,250 mm), assim com as demais frações granulométricas mais finas, poderiam consistir de rejeitos ou solos / sedimentos naturais. Nesses casos de frações finas (areia fina e frações mais finas), os resultados de granulometria foram utilizados visando avaliar se essas amostras apresentavam um perfil de distribuição granulométrica distinto dos demais amostras coletadas na mesma região sem evidências visuais da presença de rejeitos, indicativo esse que pudesse ser relacionado à presença de rejeitos.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Em relação à eficácia das avaliações usando resultados de granulometria, com base na avaliação de resultados de amostras do Trecho 15, foi verificado que os dados de granulometria, se usados junto com outras informações (e.g., evidências visuais), podem dar indicativos da presença de rejeito das amostras.

A Seção 6.2.5.3 Resultados de Granulometria no PMR 16 poderá ser revisada para apresentar os gráficos dos resultados de granulometria apresentado as frações de areia separadamente.

Todavia, acerca do "filtro" de granulometria apresentado na Seção 6.2.6, o qual considera "frações finas" como a soma entre argila, silte, areia muito fina e areia fina, considera-se que a distinção entre as frações de areia foi realizada adequadamente.

Para a discussão acerca da granulometria como atributo de identificação de rejeito, entende-se que a revisão desses gráficos não altera as interpretações e conclusões do estudo.

## Comentário 54

**Texto da NT 14/2020 (página 31, parágrafo 4):**

> *"A Associação de ferramentas, como morfologia do grão e mineralogia é capaz de realizar a diferenciação. Para evitar este erro, a Fundação Renova trataria todo os sedimentos finos incluídos nos trechos 15 e 16 como rejeito, porém, tal premissa não foi aplicada neste estudo."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Reitera-se que, apesar dos esforços aplicados para a diferenciação do rejeito dos solos/sedimentos naturais ao longo da bacia do rio Doce, ainda não se tem uma metodologia assertiva de identificação. Isto é, até o momento, morfologia de grão e mineralogia também não são comprovadamente efetivos para o objetivo.

A premissa de que se trataria todos os sedimentos finos incluídos nos trechos 15 e 16 como rejeito não foi tomada e nem é aplicável, considerando o contexto pedológico da bacia do rio Doce (como área de influência fluvial, rica na ocorrência de sedimentos finos).

Acerca do uso da granulometria como filtro para identificação de rejeito, a Seção 6.2.6 do PMR 16 apresenta o seguinte trecho (página 337):

*"Em relação à presença de frações finas nas amostras, entende-se que essa informação avaliada de forma independente não serviria como evidência da presença de rejeitos. Particularmente nas análises granulométricas de amostras de solo em ambiente extracalha (transectos e proprietários), deve-se considerar que no contexto pedológico ocorrem Neossolos Flúvicos, solos caracterizados por texturas diversificadas, inclusive ricas em finos. (...)*

*Considerando as limitações acima, assumiu-se que elevadas concentrações de frações finas (areia fina e frações mais finas) nas amostras coletadas neste trabalho, ou seja, próximas daquelas observadas para os rejeitos (cerca de 100%, Morgenstern et al. (2016), apud NHC (2018)) e muito superior às demais amostras coletadas na mesma região, poderia servir como evidência adicional da presença de rejeitos somente no caso de haver evidências visuais claras ou não conclusivas sobre a presença de rejeitos."*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Conforme descrito no parágrafo acima, a granulometria como atributo de evidência de rejeito seria aplicável apenas nos casos onde a avaliação visual também fornecesse indícios de rejeito, isto é, nas amostras onde claramente não se tem rejeito, a granulometria fina é atribuída a outros fatores (pedológicos, por exemplo).

**NA SEÇÃO 4.1.1 – MANCHA DE INUNDAÇÃO**

## Comentário 55

**Texto da NT 14/2020 (página 33, parágrafo 7):**

> *"Ao analisar o PMR do Trecho 16, a Fundação Renova não seguiu a requisição [de se trabalhar com a mancha de TR 10 anos do estudo da Walm] e aplicou o estudo em questão com uma mancha de inundação subdimensionada, ou seja, com o estudo da Walm (2018) com o TR de 2 anos."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

A Fundação Renova encaminhou em 28 de fevereiro de 2020 Ofício nº FR.2020.0280 (apresentado no **Anexo F**) em resposta à Deliberação nº 384/2020 explicando a razão de ter sido adotado um período de retorno mais coerente com o que de fato foi observado na cheia de 2016 (TR de 2 anos), não havendo necessidade de se trabalhar com um período de retorno mais conservador, como o de 10 anos, adotado em modelagens dos Trechos a montante.

Diferentemente dos estudos expeditos de inundação realizados no trecho entre a UHE Candonga e a cidade de Linhares/ES pela empresa SRK Consulting, nos estudos da mancha de inundação para o trecho 16 realizados pela WALM (2018) foram utilizados dados topográficos de precisão, estando disponíveis para o desenvolvimento do estudo, além do aerolevantamento, dados de batimetria do rio Doce e das lagoas adjacentes, de modo que os resultados da modelagem hidráulica realizada pela empresa WALM (2018) apresentam-se com maior precisão.

A motivação do uso do TR de 10 anos informada pela Câmara Técnica na Nota Técnica nº 21/2019 e na 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA difere da motivação apresentada nesta Nota Técnica nº 14/2020. Assim, a Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Entretanto, a Fundação Renova contratou estudo de modelagem complementar, que, além de refinar as simulações da cheia de 2016, buscarão representar as cheias do período chuvoso de 2019/2020. Este estudo encontra-se em andamento pela Fundação Renova com previsão de conclusão para o 1º Semestre de 2021. Os resultados obtidos poderão, então, ser utilizados para eventual atualização do PMR 16.

**NA SEÇÃO 4.1.2 – COMUNIDADE BENTÔNICA**

## Comentário 56

**Texto da NT 14/2020 (página 34, parágrafos 1, 2 e 3):**

> *"Com relação à comunidade de invertebrados bentônicos, pode ser referenciada a sua ampla relação às características do sedimento, que constituem parte de seu habitat, sendo assim as características*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*do rejeito, principalmente por granulometria fina, tem capacidade de interferir nestas comunidades.*

*De acordo com os estudos executados pela Rede Rio Doce Mar (2019), as análises da dispersão de espécies no setor foz, evidenciou a interferência do tipo de substrato e profundidade na ocorrência dos organismos bentônicos, demonstrando que há separação das amostras em dois grupos principais, estando está relacionada ao sedimento de fundo mais cascalhoso e grãos mais grossos, daqueles de areias mais finas e lama. Além disso, apesar de na região da foz do rio Doce terem sido registrados 20 grupos taxonômicos em 40 amostras analisadas, apenas dois deles ocorreram em todas as amostras: valva de Bivalvia e Polychaeta, sendo estes organismos conhecidos por apresentarem resistência a variações ambientais inerentes à impactos.*

*Quanto ao estudo executado pela Econservation (2019), no trecho do Baixo rio Doce, também foi pontuado que as diferenças na estrutura da comunidade também podem estar correlacionadas, dentre outros fatores, com as características granulométricas do sedimento, sendo estas, importantes como elemento na estruturação da comunidade bentônica. Conforme também colocado, as estações amostrais afetadas demonstraram uma fauna com correspondência positiva com areia muito fina e silte para a maior parte das campanhas."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Os trechos citados são de relatórios de monitoramento PMQQS (ECOLOGY, 2019) e RRDM (2019), com foco em grupos hidrobiológicos indicadores, dando conta da associação entre organismos bentônicos e as características do substrato. Salienta-se que esta associação é esperada, dadas as características do grupo indicador macroinvertebrados bentônicos. No entanto, dada a ausência de informações da linha de base (pré-rompimento) para o rio Doce no trecho 16, os padrões documentados nesses estudos, no cenário mais recente (2018 – 2019) não podem ser atribuídos inequivocamente (i.e. não configuram relação causal inequívoca) a efeitos do rompimento da barragem - como a alteração da granulometria do substrato em função da deposição de rejeitos -, em particular pelo fato de o rio Doce ter um histórico pretérito de forte assoreamento pelo aporte de sedimentos finos. Muito embora efeitos importantes tenham incidido sobre esta fauna na fase aguda dos impactos (e.g., particularmente em função dos elevados níveis de turbidez, de sólidos em suspensão e deposição de finos no substrato, nos primeiros meses pós-rompimento), o quadro recente é compatível com a condição geral esperada nos substratos predominantes ao longo do trecho 16 (areias e siltes).



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**NA SEÇÃO 4.2 – AMBIENTE LACUSTRE**

## Comentário 57

**Texto da NT 14/2020 (página 34, parágrafos 4 e 5):**

> *"O ambiente lacustre compreende a análise das Lagoas Monsarás, Pandolfi, Areal e lagoas marginais impactadas, de acordo com a mancha de inundação com o TR de 2 anos. Quanto à este item é informado que '*as sondagens realizadas tiveram profundidades distintas, sendo realizadas até que se encontrasse o substrato natural, que permitisse a delimitação da espessura da camada de rejeito, quando presente, ou quando tivesse a suspeita deste material depositado na camada superior do sedimento*'.*
>
> *Contudo, mesmo com esta premissa, não foram identificadas as amostras das sondagens que abrangem a porção do substrato natural. Também, não foram apresentados os locais onde não foram verificados indícios visuais do rejeito e quais outras análises foram realizadas nessas amostras."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

O estudo denominado Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nas Lagoas do Espírito Santo (Projeto Piloto), elaborado pela JACOBS CH2M (2018b) em junho de 2018, compreendeu 05 (cinco) lagoas localizadas no estado do Espírito Santo, a saber: Nova, Juparanã, Monsarás, Areal e Pandolfi. O estudo foi protocolado em 15/06/2018 na CT-Rejeitos com o nº SIGED 00695297-1501-2018, conforme pode ser visto no Ofício nº OFI.NII.062018.3240 (Anexo L).

Em atendimento a Nota Técnica GT-GRSA 01/2019 (**Anexo B**), os resultados obtidos em Julho de 2018 das 3 lagoas: Monsarás, Pandolfi e Areal foram incorporados no PMR 16.

Na ocasião da discussão sobre a Nota Técnica CT-GRSA 01/2019 foi realizada reunião no dia 13/03/2019, onde houve o alinhamento das atividades e definição de área dos PMRs 15, 16 e 17. Na ocasião não foram definidos esforços específicos para a realização de transectos para a coleta de dados adicionais nas lagoas marginais.

Especificamente sobre as amostras de substrato natural, essas foram identificadas como a "camada B" nas tabelas de identificação das camadas (Tabela 10, Item 6.1.2.3.3 do PMR 16). Todavia a Fundação Renova concorda que os resultados e tabelas podem ser melhor apresentados e podem ser incorporados em uma revisão do PMR 16.

## Comentário 58

**Texto da NT 14/2020 (página 35, parágrafos 1 e 2):**

> *"Os quantitativos de rejeitos estimados para as lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás, constantes na tabela 86, foram realizadas, de acordo o estudo, através das sondagens realizadas nas lagoas. Como as*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*sondagens para a lagoa Monsarás não foi possível identificar nenhuma camada consistida de rejeitos (sedimentos com a coloração laranja), o volume estimado para tal lagoa foi zero. Entretanto, não é comentado que boa parte do leito da lagoa Monsarás e do seu canal de ligação com o rio Doce é de areia, o que facilita a percolação dos finos (rejeitos), dificultando a identificação visual deste.*

*Acrescenta-se ainda que essa lagoa recebeu água do Doce ainda com elevados percentuais de sólidos (e rejeitos) tanto nas chuvas de janeiro de 2016 quanto em dezembro de 2016, e o canal de ligação desta com o Doce permaneceu com coloração laranja durante todo o ano de 2016, tal qual é reportado em Nota Técnica elaborada pelo IEMA e citada no estudo."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Concordamos que a lagoa Monsarás pode ter sido atingida pela cheia de 2016 de acordo com as simulações de inundação (WALM, 2018) e relatos de moradores (CTA, 2017), recebendo água do rio Doce ainda com elevado teor de sólidos possivelmente decorrentes do rompimento da barragem de Fundão; entretanto, nas coletas realizadas em outubro de 2017 pela JACOBS CH2M (2018b) não foram identificadas evidências que pudessem confirmar a presença de rejeito nos 3 pontos do canal de ligação com o rio e nem nos 4 pontos dentro da lagoa onde foram realizadas as amostragens.

As amostras do canal e da lagoa Monsarás foram coletadas até 18 cm de profundidade e foram analisadas características visuais, granulométricas (apresentadas na seção 6.1.1.2.3.3 do PMR 16) e químicas (na seção 6.1.2.4.2), que não apresentaram características que pudessem ser associadas à presença de rejeitos.

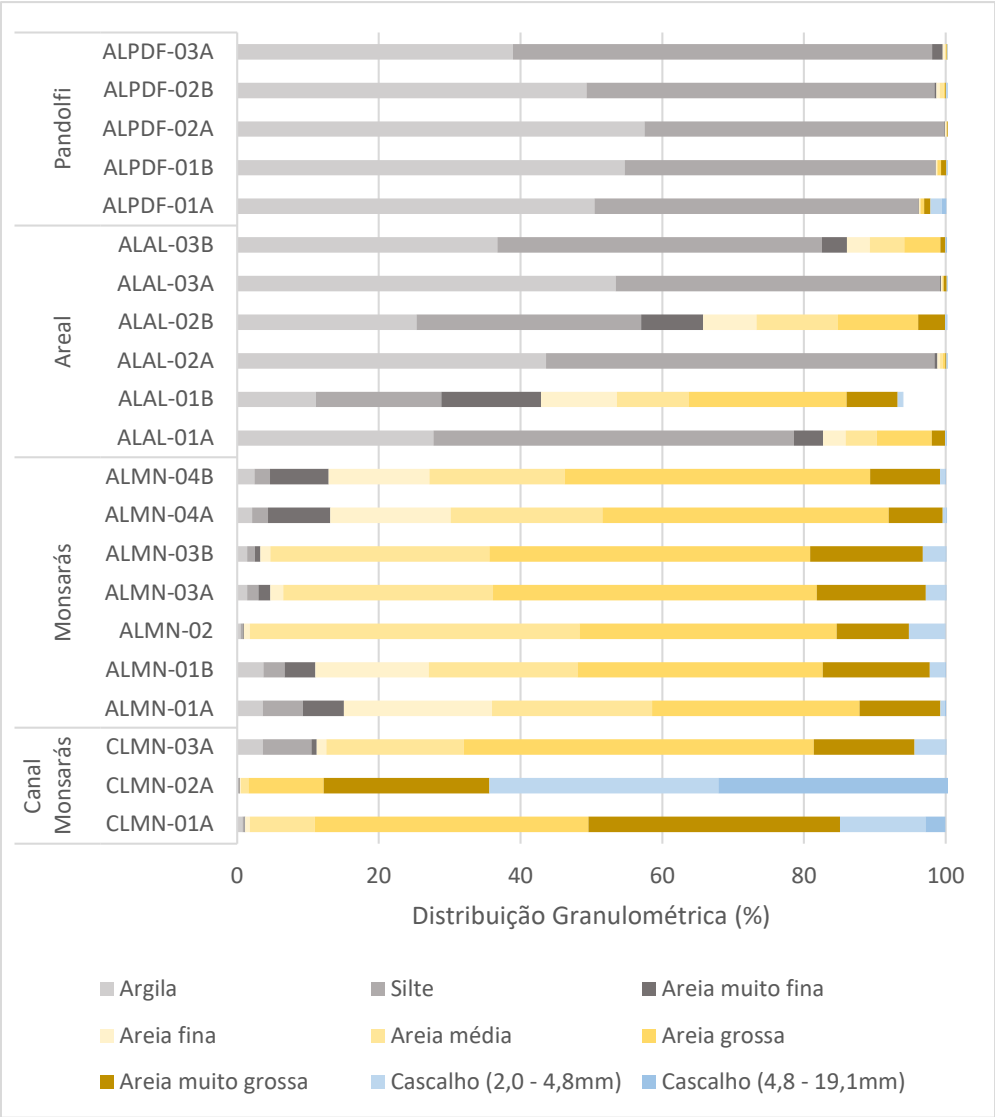
Na lagoa Monsarás, exceto o ponto CLMN-02ª, que apresentou 65% de cascalho, as demais amostras granulométricas coletadas no canal e na lagoa apresentaram perfis semelhantes, com predomínio de areia, e menos de 20% de silte, argila e areia muito fina, diferente das amostras coletadas nas lagoas Pandolfi e Areal (onde foi identificada a presença de rejeito), como pode ser observado na Figura 57. Além disso, as concentrações de constituintes químicos, principalmente dos componentes alumínio, arsênio, cromo, ferro e manganês, são mais elevadas nas amostras das lagoas Pandolfi e Areal, comparativamente à lagoa Monsarás e seu canal de ligação, como foi apresentado nas Tabelas 35 (canal Monsarás), 36 (lagoa Monsarás), 37 (lagoa Areal) e 38 (lagoa Pandolfi) do PMR 16.

Cabe ressaltar que a presença destes metais nos sedimentos não foi efetivamente associada com o rejeito, uma vez que estes metais também são encontrados naturalmente no sedimento e não há dados pretéritos que possibilitem fazer uma correlação com a preexistência desses metais na lagoa.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 57** – Gráfico de resultados de granulometria no canal e na lagoa Monsarás.




Fonte: JACOBS CH2M, 2018b.

## Comentário 59

**Texto da NT 14/2020 (página 35, parágrafo 4):**

> *"No tocante a descrição dos impactos, o fato de não se ter dados das comunidades biológicas não significa que estas não foram afetadas para alteração da qualidade da água e dos sedimentos das lagoas. Logo, as tabelas que tratam destes impactos devem ser revistas, mesmo que muitos sejam prováveis impactos."*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 145

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário parcialmente apropriado.

Na tabela síntese referente a impactos menciona-se que há dados de comunidades fitoplanctônicas para estas lagoas, porém os padrões para as métricas utilizadas são inconclusivos com relação à indicação da incidência de impactos; e para comunidades faunísticas não há disponibilidade de dados para interpretação. É possível que tenham incidido impactos sobre estas comunidades em decorrência do rompimento da barragem; porém, devido ao elevado grau de incerteza decorrente de lacunas de informação, não é possível apontar ou inferir com segurança suas possíveis características e consequências, incluindo temporalidade e magnitude. Considera-se, no entanto, que estudos de caracterização / monitoramentos de comunidades hidrobiológicas nestes locais contribuirão para documentar a condição atual desses ecossistemas e para o entendimento dos padrões frente ao cenário esperado em ecossistemas similares.

## Comentário 60

**Texto da NT 14/2020 (página 35, parágrafo 5):**

> *"Em relação ao item de identificação dos objetivos específicos, é possível observar que garantir os usos do corpo hídrico é uma premissa. Mas não é encontrado qualquer pesquisa de percepção ambiental com os usuários para diagnosticar quais foram os principais usos impactados, e assim reforçar medidas que possuem como objetivos o retorno a estes."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário parcialmente apropriado.

As análises de qualidade da água dos pontos de monitoramento realizadas no âmbito do PMR 16 indicam que há, de fato, parâmetros que não atendem a conformidade da Classe 2, o que pode deixar a água das lagoas impróprias para consumo humano ou outros usos. Entretanto, em trabalho realizado pela TETRATECH (2020), representado na Tabela 23 abaixo, foi calculado o IAP – Índice de Qualidade das Águas Brutas Para Fins de Abastecimento Público, com base nos dados brutos do PMQQS, onde o índice ficou entre bom e ótimo no último semestre de 2019, sendo afetado somente nos meses de dezembro/2019 e janeiro/2020 na lagoa Monsarás, como visto na tabela a seguir, possivelmente devido às grandes chuvas que atingiram a região da bacia do Doce, principalmente nas regiões a montante.

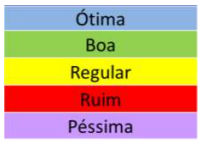
Concordamos que a discussão pode ser melhor apresentada no relatório e serem dadas diretrizes para tratativa dos outros usos afetados pela percepção da população. Tal diretriz poderá ser considerada em uma revisão do PMR 16.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Tabela 23 – Índice de Qualidade das Águas Brutas Para Fins de Abastecimento Público das Lagoas Monsarás, Pandolfi e Areal.**

| Data | Lagoa Monsarás | Lagoa Areal | Lagoa Pandolfi |
|---|---|---|---|
| ago-17 | | | |
| set-17 | | | |
| out-17 | | | |
| nov-17 | | | |
| dez-17 | | | |
| jan-18 | | | |
| fev-18 | | | |
| mar-18 | | | |
| abr-18 | | | |
| mai-18 | | | |
| jun-18 | | | |
| jul-18 | | | |
| ago-18 | | | |
| set-18 | | | |
| out-18 | | | |
| nov-18 | | | |
| dez-18 | | | |
| jan-19 | | | |
| fev-19 | | | |
| mar-19 | | | |
| abr-19 | | | |
| mai-19 | | | |
| jun-19 | | | |
| jul-19 | | | |
| ago-19 | | | |
| set-19 | | | |
| out-19 | | | |
| nov-19 | | | |
| dez-19 | | | |
| jan-20 | | | |




Fonte: (TETRATECH, 2020)

**NA SEÇÃO 4.2.1 – LAGOA MONSARÁS**

## Comentário 61

**Texto da NT 14/2020 (página 36, parágrafo 1):**

> *"A afirmativa de não haver impacto na lagoa Monsarás devido a não ter sido encontrado rejeito no sedimento coletado nas campanha da CH2M, é muito frágil, levando em consideração que a própria mancha de inundação utilizada no estudo mostra o contato da água do rio Doce com a lagoa Monsarás através do*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*canal de ligação e a Nota Técnica do IEMA confirma esta condição."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Um dos objetivos do Plano de Manejo de Rejeito foi identificar se à época da elaboração desse documento ainda eram verificados impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão, notadamente aqueles relacionados à presença de rejeitos no ambiente (e.g., presença de rejeito e/ou alteração da qualidade de água, solo ou sedimentos que pudesse ser atribuída ao rompimento da barragem de Fundão), que demandariam ações de manejo para a sua mitigação. Dessa forma, alterações de qualidade de água que ocorreram no período inicial após o rompimento e eram associadas a esse evento, mas que não persistiram em momentos posteriores até à época da elaboração do Plano de Manejo de Rejeito para o Trecho 16 não justificariam ações de manejo a partir do momento da elaboração desse Plano.

## Comentário 62

**Texto da NT 14/2020 (página 36, parágrafo 2):**

*"Ainda sobre os impactos na lagoa devido ao desastre, estranha-se a não utilização de mais dados que foram gerados pela Fundação Renova para a contextualização da análise, sabendo que esta lagoa é monitorada pelo PMQQS e pela RRDM, e dados do monitoramento emergencial do IEMA, dados estes com maior espaço temporal, de continuidade de informações e não foram levados em consideração pelo estudo."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário como apropriado.

Entretanto, o PMR 16 incluiu análise de dados do período de resposta a emergências (i.e., monitoramento anterior à implementação do PMQQS), juntamente com os dados do PMQQS (ECOLOGY BRASIL, 2019) para cobrir o período desde o rompimento da barragem (novembro de 2015) até início de 2020, como pode ser visto na seção 6.1.2.1 e nos Apêndices 1 e 2.

Concordamos em buscar outras fontes e adicioná-las nas análises de qualidade da água e sedimentos.

**NA SEÇÃO 4.2.2 – LAGOA PANDOLFI**

## Comentário 63

**Texto da NT 14/2020 (página 36, parágrafo 4):**

*"O fato por si só de não terem sido encontradas diferenças significativas entre as camadas A e B não é o suficiente para concluir que a camada A não seja de rejeito. É possível inferir que a camada A da Lagoa Pandolfi – e até mesmo a camada B –*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*possuam rejeito em sua composição por analogia aos resultados obtidos para a Lagoa Areal."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

A camada A das coletas realizadas na lagoa Pandolfi foram classificadas como rejeito e tal informação está apresentada no relatório do PMR 16 nas Tabelas 10 e 15 da seção 6.1.1.2.3.3 e Tabela 87 da seção 6.3.2. Analogamente aos resultados obtidos na lagoa Areal, tal classificação foi feita por JACOBS CH2M (2018b) com base nos resultados granulométricos, químicos e análise visual, baseadas nas amostragens de outubro/2017.

## Comentário 64

**Texto da NT 14/2020 (página 36, parágrafo 5):**

*"Se tanto a Lagoa Areal quanto a Lagoa Pandolfi tiveram suas áreas inundadas no ano de 2016, questiona-se o que fez com que a Lagoa Areal apresentasse rejeito e a Lagoa Pandolfi não, ou seja, o que impediu que o rejeito alcançasse a Lagoa Pandolfi."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário como não apropriado.

Conforme apresentado na resposta ao comentário 63 amostras coletadas na lagoa Pandolfi foram classificadas como rejeito, conforme apresentado nas Tabelas 10 e 15 da seção 6.1.1.2.3.3 e Tabela 87 da seção 6.3.2 no PMR 16. Analogamente aos resultados obtidos na lagoa Areal, tal classificação foi feita por JACOBS CH2M (2018b) com base nos resultados granulométricos, químicos e análise visual, baseadas nas amostragens de outubro/2017 e apresentados no PMR 16.

**NA SEÇÃO 4.2.3 – LAGOA AREAL**

## Comentário 65

**Texto da NT 14/2020 (página 36, parágrafo 7 e página 37, parágrafo 1):**

*"Quando avaliada a Tabela 24 na página 121, observa-se que por diversas vezes a Fundação Renova indica que: 'Dessa forma, não se verificam padrões de distribuição espacial que possam indicar que contribuições do rio Doce tenham afetado as concentrações de cobre dissolvido nos demais estuários no período avaliado'.*

*Sugere-se que inferências deste tipo não sejam utilizadas, pois apesar de ser explicado, no final de toda a tabela que "(a) Avaliação restrita ao período a partir de setembro de 2017, quando outros estuários (além do rio Doce) localizados no Trecho 16 passaram a ser monitorados." Este tipo de frase pode induzir os leitores a crer que antes deste período não havia impacto. Hipótese*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*esta que não pode ser confirmada ou refutada pelos dados obtidos uma vez que segundo autores do relatório, "não há baseline disponível para este trecho" (Tabela 90, página 365)."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário apropriado.

A Fundação Renova poderá fazer a revisão do texto em uma revisão do relatório do PMR 16 para evitar inferências desse tipo, deixando claro as limitações das análises.

## Comentário 66

**Texto da NT 14/2020 (página 37, parágrafo 2):**

*"No entanto, a ausência de dados pretéritos, ao longo tempo decorrido desde o EVENTO e a condição prévia de degradação da bacia não permitem associar ou dissociar a condição atual aos efeitos do rompimento da barragem."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário apropriado.

Concordamos com a afirmação e tais informações poderão ser incorporadas em uma revisão do relatório do PMR 16. Essa afirmação está associada à Requisição Técnica 27, que solicita à Fundação Renova "apresentar estudo de delimitação da bacia de drenagem das lagoas, bem como, diagnóstico de fatores de pressão que podem impactar nas alterações dos parâmetros que apresentam desconformidade com a legislação vigente".

**NA SEÇÃO 4.2.4 – LAGOAS MARGINAIS**

## Comentário 67

**Texto da NT 14/2020 (página 37, parágrafo 5):**

*"Os resultados apresentados sobre as lagoas marginais são incipientes e inconclusivo, onde os impactos percebidos são resultados da geologia local e das atividades do entorno, porém não é apresentado nenhum estudo do uso do solo do entorno das lagoas e da bacia de contribuição."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário apropriado.

Concordamos que os possíveis impactos associados às lagoas marginais podem ser melhor discutidos e que uma análise de suas bacias hidrográficas pode contribuir para melhor entendimento das atividades do entorno em uma revisão do relatório do PMR 16. Essa afirmação está associada à Requisição Técnica



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 150

28, que solicita à Fundação Renova "realizar e apresentar a análise de impactos ambientais e o uso dos solos das lagoas marginais e sua bacia de contribuição".

**NA SEÇÃO 4.3 – AMBIENTE COSTEIRO**

## Comentário 68

**Texto da NT 14/2020 (página 38, parágrafo 4):**

> *"As correntes de deriva obviamente impõem ainda grande complexidade no retrabalho e deposição dos sedimentos ao longo da costa do ES, principalmente devido a predominância de ventos nordeste (NE) que resulta em uma sedimentação preferencial para sul, mas também a ocorrência de entradas de frentes frias e tempestades tropicais, que devido às ondulações resultantes, ressuspendem os sedimentos de fundo, os quais são transportados, retrabalhados e depositados ao longo da costa para direção norte da foz do rio Doce, como aconteceu entre os períodos de 2016 a 2020."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário apropriado e concordamos com a afirmação acima da Nota Técnica. Entretanto, foi comentado na Reunião dos Eixos Prioritários de 10/07/2020 que foram desconsideradas no PMR 16 premissas de ambiente controlado por ondas e sedimentação em direção ao norte, conforme transcrição de parte dessa reunião (a partir de 1:03:18 da gravação):

*"Em relação ao costeiro, o estudo desconsidera importantes premissas. O delta do rio Doce ele é controlado por ondas. Ou seja, toda a sedimentação que sai da foz do rio Doce, o efeito de maré o efeito de corrente ela joga essa sedimentação para a costa. E além do mais existe uma sedimentação em direção para norte, a norte da foz do rio Doce. Ali na costa brasileira existe uma grande influência da corrente do Brasil. Essa corrente é no sentido norte sul. Então, teoricamente, todo o sedimento que é jogado pelo rio Doce ele vai no sentido Rio de Janeiro, no sentido Vitória Rio de Janeiro. Só que em épocas de entrada de frente fria, qualquer entrada de frente fria ou tempestade tropical essa corrente ela inverte, ela joga essa sedimentação para norte. Então além de ter essa sedimentação para norte o efeito de ondas ela joga para a costa capixaba.* ***Então esse estudo ele desconsidera essas duas importantes premissas, ele só relata que todo o sedimento da foz vai para o sentido sul e não tem impacto no norte por causa disso***".

A afirmação acima não corresponde ao que foi apresentado no relatório do PMR do Trecho 16. Em diversas seções do relatório (seção 6.1.1.2.3.6, seção 6.2.2.2.1, seção 6.2.5.4.5.3) são apresentadas discussões acerca da maior influência do aporte sedimentar ao sul da foz do rio Doce, embora, sob efeito de passagens de frentes frias episódicas, a pluma se direciona para norte/nordeste, podendo ser eventualmente capturada por correntes de deriva litorânea que podem conduzir parte dos sedimentos para áreas mais ao norte da foz do rio Doce (COPPETEC, 2020; GOLDER, 2016c; QUARESMA et al., 2015; OLIVEIRA, 2015), conforme os trechos do relatório reproduzidos abaixo:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Página 98:**

*"O trabalho realizado pela COPPETEC (2019, 2020a, 2020b) se originou em decorrência da demanda da Fundação Renova e do IEMA-ES para realização de análises quantitativas sobre espalhamento e deposição de sedimentos finos na zona costeira adjacente à foz do rio Doce, após o rompimento da barragem de Fundão. Tais análises foram segregadas em duas fases: Fase 1: quantificação através de modelagens computacionais hidrossedimentológicas e; Fase 2: quantificação complementar por amostragem e análises de dados de campo.*

*Vale destacar que o estudo se encontra em andamento. Os resultados preliminares apresentados no trabalho da COPPETEC (2020) incluem a circulação hidrodinâmica e os processos sedimentológicos, com destaque para a quantificação de depósitos de lama fluida oriundas da carga de SST do rio Doce. A análise de correntes de deriva, realizada em um ponto na região central da pluma, indicou forte predominância (75%) de correntes com componentes verticais para o Sul, na ampla faixa que se estende do rio Barra Nova ao rio Itaúnas,* ***explicando por que o transporte de sedimento da foz do rio Doce para mais do que 100 km ao norte dificilmente ocorre.*** *O transporte e depósito da deriva de sedimentos originados da foz do rio Doce é justificada, principalmente, pela persistência de correntes com componentes para o Sul.*

*Alinhado com o comportamento das correntes discutidos acima, o estudo observou uma preferência de depósito de sedimentos, com alturas acima de um milímetro, ao Sul da foz do rio Doce. A forma do rastro de deposição de sedimentos e os mapas de isolinhas de ocorrência de condições favoráveis à deposição são coerentes entre si, sendo desfavoráveis à ressuspensão.*

***O mesmo comportamento se observa nas plumas de SST, os resultados evidenciam que as plumas se estendem muito mais ao Sul do que ao Norte. Concentrações de SST > 20, 50 e 100mg/L estendem-se até cerca de 50, 20 e 10 km, respectivamente, ao longo do litoral para Norte da foz do rio Doce.*** *Plumas com SST > 50 mg/L, para o Sul, superam 100 km ao longo da linha de costa, partindo da foz do rio Doce. Plumas com SST > 100 mg/L atingem cerca de 85 km ao longo da costa, partindo da foz do rio Doce, aproximadamente até o rio Jacaraípe."*

**Página 227**

*"Segundo o estudo de análise de ocorrência de depósitos de rejeito no ambiente marinho (GOLDER, 2016f), observou-se através dos registros acumulados da pluma de sedimentos do rio Doce observada por meio de sobrevoos de helicóptero entre 25 de novembro de 2015 e 25 de abril de 2016, que após a chegada da pluma no mar, a mesma tendeu a se deslocar na maior parte do tempo para sul/sudeste, em função dos ventos prevalecentes de nordeste.* ***Contudo, sob efeito de passagens de frentes frias episódicas, a pluma se direcionou para norte/nordeste, podendo ser eventualmente capturada por correntes de deriva litorânea que podem conduzir parte dos sedimentos para áreas mais ao norte da foz do rio Doce.*** *"*

**Página 228**

*"Como parte do estudo de qualidade no rio Doce realizado pela Aplysia (2018), foi elaborado pela COPPE / UFRJ um modelo de transporte de sedimentos com o objetivo de isolar as cargas vindas do rio Doce e avaliar o potencial impacto das cargas de sedimentos oriundas do acidente da Samarco na zona costeira. O cenário de simulação compreendeu o período entre novembro de 2015 e março de 2016 (Aplysia, 2018). Alguns dos resultados foram:*

- *A pluma de sedimentos provindos do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão atinge a região costeira com tendência de transporte predominantemente na direção sul da foz do rio Doce.* ***Contudo, durante passagem de frentes frias, que trazem ventos de quadrante***



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

***sudeste, há períodos com correntes que vão para norte, transportando a pluma de sedimentos nessa direção.***

- ***A máxima deriva da pluma para norte foi estimada em 150km.*** *A análise realizada mostrou que é muito pequena a possibilidade da pluma de sedimentos do rio Doce migrar para norte por tempo suficiente para atingir o arquipélago de Abrolhos (200 km para o norte da foz).”*

Também foi comentada a possibilidade de aporte de sedimentos para a praia (progradação da faixa de costa) e o efeito do spray marinho, conforme o texto do relatório do PMR do Trecho 16 reproduzido abaixo (página 99):

*“Em 2016 COPPETEC publicou uma Nota sobre Geração de Spray na Arrebentação de Ondas (COPPETEC, 2016) com o objetivo de apresentar considerações sobre o tema, particularmente em atendimento a algumas questões como: a possibilidade de spray de gotículas de água gerado na arrebentação de ondas causar dados à vegetação de restinga, pela eventual presença de rejeito nas águas litorâneas; se haveria possibilidade de quantificar o volume de água transportado pelo vento ao longo do tempo; e se seria possível quantificar a massa de rejeito de mineração que seria transportada pelo spray até atingir a vegetação de restinga.*

*Como conclusões, a nota apresenta, entre outras, que seria pequena a parcela de minérios de ferro e manganês que atingiriam o mar na forma de plumas de sólidos suspensos pós rompimento da barragem e, pela observação de imagens georreferenciadas históricas avaliadas entre 2014 e 2017 de setores próximos da foz do rio Doce, a vegetação de restinga se manteve, em sua aparência e densidade, o que indicaria baixa probabilidade que o spray de ondas com presença de rejeitos tenha causado danos significativos (COPPETEC, 2016).”*

Além disso, tanto não foi desconsiderada essa premissa que o Plano de Trabalho para amostragem de sedimentos neste trabalho propôs a execução de 19 transectos distribuídos nas regiões norte e sul da foz do rio Doce, sendo: 04 transectos em estuários (03 ao norte da foz e 01 ao sul); 03 transectos em mangues (02 ao norte da foz e 01 ao sul); e 12 transectos abrangendo praia e restinga (08 ao norte da foz e 04 ao sul). A discussão dos resultados obtidos também foi realizada considerando as premissas de transporte tanto ao norte quanto ao sul da foz do rio Doce e considerando os possíveis efeitos da geração de spray na arrebentação de ondas.

## Comentário 69

**Texto da NT 14/2020 (página 38, parágrafo 5):**

> *“Além disso, a comparação do estudo atual com outros estudos do período pós-EVENTO, como o estudo ‘Avaliação da Qualidade de Sedimentos em Praias Arenosas sob Influência da Pluma de Sedimentos do Rio Doce (Golder, 2016)’, apenas reafirma o impacto existente na zona costeira. Para a efetiva comparação, deveriam ser utilizados estudos pretéritos disponibilizados pelas academias.”*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário parcialmente apropriado.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Entende-se entende a necessidade de utilização de dados pré-EVENTO como pontos de partida para comparações de qualidade ambiental no ambiente costeiro. Por outro lado, sabe-se também da escassez de publicações que contemplem solo e sedimento na zona costeira do Espírito Santo.

Sendo assim, uma pesquisa aprofundada poderá ser realizada no sentido de levantar referências que norteiem uma avaliação da qualidade ambiental do contexto costeiro, e pode ser incorporada em uma revisão do PMR 16.

Entretanto, deve-se ressaltar que os levantamentos de campo para o estudo indicado acima (*"Avaliação da Qualidade de Sedimentos em Praias Arenosas sob Influência da Pluma de Sedimentos do Rio Doce"*) foram realizados no primeiro semestre de 2016, pouco tempo após o rompimento da barragem de Fundão. Na época do levantamento havia evidências claras da presença de rejeitos próximos à foz do rio Doce. Entretanto, considerando-se a elevada dinâmica de sedimentos em regiões costeiras (CARTER, 1991), a existência de rejeitos nessa região na época do levantamento (primeiro semestre de 2016) não implica em evidências da presença de rejeitos nessa mesma região quando da elaboração do PMR do Trecho 16, cujos trabalhos de campo foram realizados entre novembro e dezembro de 2019.

## Comentário 70

**Texto da NT 14/2020 (página 39, parágrafo 2):**

> *"De maneira geral, o estudo trata o ambiente costeiro de maneira genérica, com erros básicos de amostragem e tratamento de amostras, sem trazer grandes contribuições quanto a um possível manejo dos rejeitos nesta área."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado. Acerca dos erros de amostragem, os **comentários 75, 76 e 78** tratarão de forma específica os questionamentos e a adoção de procedimento de amostragem composta e a não realização de amostragens dos primeiros centímetros de sedimentos da praia e de coleta por horizontes pré-determinados.

A proposição de alternativas de manejo de rejeito não foi apresentada por não terem sido identificadas evidências da presença de rejeito nos pontos amostrados.

## Comentário 71

**Texto da NT 14/2020 (página 39, parágrafos 3 e 4):**

> *"O documento traz as informações dos programas PG26 (recuperação de 40.000 há de APPs) e PG27 (recuperação de 5.000 nascentes). Ressalta-se que tanto o PG26 quanto o PG27 são programas compensatórios e tratam de restauração ambiental e não de conservação ambiental, ou seja, as áreas que se enquadram no PG26 e PG27 são áreas degradadas nas quais são implementadas alternativas de recuperação.*
>
> *Conforme o TTAC e Deliberações do sistema CIF, o PG 26 e o PG27 devem ter as suas ações direcionadas a áreas de tributários*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*para produção de água. Além disso, existem estudos, no âmbito da CT-Flor, que indicam os locais mais propícios para estas ações, visto que os programas são de cunho compensatório. Caso existam ações que se enquadram nestes programas, deverão ser realizados pelo PG 23 com o acompanhamento e diretrizes da CT-Flor. Dado que o PMR 16 é de cunho reparatório."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário como não apropriado.

Com relação às áreas de recuperação de APP, considera-se que não foram identificados depósitos de rejeito em margens e planície na campanha realizada, portanto, não há dados de impacto que requeiram recuperação de APP e, assim, não se fazem necessárias ações reparatórias

**NA SEÇÃO 4.3.1 – PRAIAS E RESTINGA**

## Comentário 72

**Texto da NT 14/2020 (página 39, parágrafo 6):**

*"A Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019 não apresenta uma diretriz clara para os ambientes de praias e restingas, pois não houve grandes discussões com a Fundação Renova à época, ficando a execução e determinação de premissas à cargo da empresa consultora, desde que bem justificadas."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado, visto que em 05/11/2019, a Fundação Renova protocolou o Ofício "*OFI.NII.012019.5243-0– - Revisão da proposta de malha amostral dos ambientes costeiros e anexos*" (**Anexo G**), em resposta ao Ofício SEMAD CT-REJEITOS nº 92.2019. Nesse documento foi anexada tabela e kmz com as seguintes informações: número de transectos propostos, referência em relação ao rio Doce (Norte ou Sul), qual ambiente (mangue, restinga, praia e estuário), quantidade de pontos de amostragem (intra e extracalha), distância em km desde o rio Doce, distância entre os pontos no mesmo ambiente, município, ponto próximo de estudos anteriores e referência a Unidades de Conservação.

Ainda com relação ao Plano de Amostragem em Ambiente Costeiro, a Fundação Renova, no dia 11/11/2019 se reuniu com os Técnicos Adelino da Silva Ribeiro e Paulo Márcio Alves, para alinhamento das tratativas, anterior ao início das coletas de campo nos ambientes costeiros. Nessa ocasião foi solicitada a inclusão de um transecto no canal do rio Preto, o que foi atendido.

O cronograma de execução das atividades de campo foi enviado quinzenalmente à CT Rejeito, além de comunicações por e-mail, para as devidas tratativas referentes ao acompanhamento das atividades pelo técnico do IEMA (Adelino da Silva Riberio Neto e Thales Del Puppo Altoé), entre os dias 03 e 06 de Dezembro.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 73

**Texto da NT 14/2020 (página 39, parágrafo 7):**

> *"Ao analisar o documento constata-se que não foram apresentadas justificativas técnicas para a utilização de 2 transectos em restinga e 3 transectos em praias ou se haveria possibilidade de aumento de amostragem, de acordo com características identificadas em campo. Entende-se que, para a praia, a Fundação Renova buscou coletar corretamente um transecto em cada região (supratidal, intertidal e subtidal)."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado. Segundo os conceitos de transectos e sondagens, transectos representam o alinhamento de sondagens. Cada transecto realizado em praia, por exemplo, contemplou 03 sondagens no ambiente praia e 02 sondagens no ambiente restinga, ou seja, 05 sondagens em cada transecto.

No Plano de Manejo de Rejeito do Trecho 16, consta no *Capítulo 6.2.4.1.2 – Ambiente Costeiro*, as justificativas técnicas para a seleção dos transectos em restinga e praias, considerando a área de interesse de avaliação de possíveis impactos da presença de rejeito no ambiente costeiro a faixa compreendida entre a zona do estuário do rio Riacho (ES – sul do estuário do rio Doce) e a zona do estuário de Barra Nova (ES – norte do estuário do rio Doce), conforme premissas estabelecidas na Deliberação n° 273 (23/04/19) e na NT 01/2019. A Deliberação nº 273 é apresentada no **Anexo H** e a NT 01/2019 no **Anexo B**.

No PMR – Trecho 16 foram coletadas amostras em 19 transectos distribuídos da seguinte forma:

- 04 transectos em estuários (03 ao norte da foz do rio Doce e 01 ao sul);
- 03 transectos em mangues (02 ao norte da foz do rio Doce e 01 ao sul);
- 12 transectos abrangendo praia e restinga (08 ao norte da foz do rio Doce e 04 ao sul).

Os critérios para a localização dos pontos de amostragem na zona costeira foram apresentados no PMR 16 (p. 237):

- Estuários: pontos a coincidir com pontos de amostragem do PMQQS ou em pontos de condições favoráveis para deposição de sedimento. As bocas de estuário não foram priorizadas por uma questão de segurança durante a execução das sondagens e por serem áreas de maior energia hidrodinâmica, o que desfavoreceria a deposição de sedimentos;
- Mangue: contemplados mangues identificados nos estudos da RRDM (2019), com localização exata determinada em campo, considerando áreas de maior probabilidade de acúmulo de sedimentos e/ou com maior sensibilidade, por exemplo, proximidade de outro corpo hídrico; e
- Praias e Restinga: previsto a realização de transectos com quantitativo em função da proximidade do rio Doce e da existência de Unidades de Conservação, a serem posicionados em pontos coincidentes com os pontos de amostragem da FEST, adensando nas proximidades do rio Doce.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 74

**Texto da NT 14/2020 (página 40, parágrafo 2):**

> *"Contudo, ao visitar a área de amostragem, na primeira quinzena de dezembro, pelo IEMA, constata-se uma fina camada de sedimento fino, com cor alaranjada que recobre os sedimentos de praia e das dunas e restingas. Esses sedimentos são oriundos do spray marinho, que contém os rejeitos de mineração, foco do estudo."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado faz considerações relativas à contribuição do spray marinho na região de praia e restinga, conforme texto em resposta à Nota Técnica CT-GRSA Nº 04/2020:

*" Entende-se por spray marinho a designação genérica utilizada para se referir ao aerossol resultante do transporte pelo vento das gotículas de água salgada formadas pela nebulização da água do mar em conjunto com a ação do vento sobre a crista das vagas e a rebentação das ondas. Dessa forma, sua formação depende das condições meteorológicas e oceanográficas locais, que vão definir também sua composição e potencial de contaminação da área. Através do transporte pelo vento das gotículas de água do mar, alguns metais dissolvidos, entre outros elementos poluentes, são carregados a grandes distâncias e podem gerar impactos sobre a vegetação (ou mesmo sobre edifícios e vias, em regiões urbanas), a partir da evaporação da água deixando minúsculos cristais de sal na superfície.*

*De acordo com informações da Fundação Renova, considera-se plausível que as ondas na desembocadura do rio Doce são capazes de gerar spray marinho, tanto antes quanto depois do evento do rompimento, e que as gotículas podem, eventualmente, chegar à região de restinga. No entanto, a quantificação do spray gerado e do tamanho destas gotículas não se mostrou plausível com as técnicas disponíveis até o momento. Monitoramentos através de sensores fixos possuem a limitação de medição em uma única altitude, sendo passível de erros, e requerem uma infraestrutura complexa com condições específicas para a medição. Enquanto métodos modernos, utilizando veículos aéreos autônomos, ainda estão em desenvolvimento e não se encontram aptos para uso.*

*A caracterização pretérita dos constituintes que compunham o spray marinho à época da chegada da pluma de rejeitos, em princípio, não é viável. Mesmo com as medições realizadas no período para a água superficial do mar, estes dados não são suficientes para o estabelecimento das concentrações no filme de gotículas que formam o spray marinho, uma vez que as concentrações do filme de gotículas e da camada superficial do mar podem diferir. Além disso, os dados disponíveis para cálculos aproximados de fluxo de spray marinho pretérito poderiam gerar erros de ordens bastante relevantes quantitativamente para estudos de potencial de contaminação. Nesse sentido, para investigação das condições pretéritas, seriam necessárias evidências a partir de parâmetros de caráter persistente que permitam demonstrar um evento de alteração bem marcado, isto é, uma área controle de referência, que tenha características comprovadamente semelhantes e que esteja fora da área de influência do evento.*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*Com relação ao potencial de impacto, um ponto levantado é que a composição do spray marinho é fortemente influenciada pela composição da água superficial do mar e da microcamada superficial, onde ocorre a geração de aerossóis. Ainda com relação às informações levantadas, infere-se que a passagem da pluma de rejeitos pode ter levado a maior parte dos metais associados para o fundo, sendo essa diferença bem marcada entre concentrações da fração particulada de superfície e de fundo de Al, Fe e Mn em novembro/2015, o que indicaria uma diminuição do potencial impacto de contaminação do spray marinho.*

*Além disso, o estudo da restinga do "Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente" mostrou que, pela análise de composição florística e estrutura, ainda não há indícios de impactos em nível populacional ou de comunidade nas áreas de Restinga analisadas, embora alterações em nível de indivíduo tenham sido visualizadas. Cabe ressaltar, no entanto, que foram identificados valores expressivos dos teores de Fe e Mn no solo e acúmulo destes metais nos tecidos foliares em estações ao norte da foz do rio Doce, acima do encontrado na literatura para os solos de Restinga do ES da região costeira ao sul, no Parque Estadual Paulo Cezar Vinha, em Guarapari, sendo observada uma grande amplitude de valores entre as estações ao sul e ao norte da foz do rio Doce; contudo, não há, ainda, comprovação da relação destas concentrações verificadas com os rejeitos que aportaram na zona costeira".*

A Fundação Renova tem, em andamento, uma iniciativa técnica para avaliar a possibilidade de se diferenciar rejeitos de sedimentos e solos naturais. Esta iniciativa parte da premissa de que a composição química e isotópica dos rejeitos apresenta características bem definidas e que, talvez, permitam realizar essa diferenciação em amostras coletadas. Existe um estudo, ainda em desenvolvimento sobre o tema, o estudo *Fingerprint* Geoquímico de Rejeitos, que poderá auxiliar a compreensão dos potenciais impactos discutidos. A Renova recomenda que se aguarda a finalização deste estudo para se avançar nas tratativas relacionadas ao tema spray marinho.

Com relação as amostras coletadas em campo, destaca-se que durante a etapa de campo não foi identificada a presença das características de deposição de sedimentos finos alaranjados apontada na NT 14/2020. A **Figura 58**, abaixo, apresenta alguns registros fotográficos dos ambientes visitados, bem como de testemunhos de sedimento/solo coletados em praias e restingas do ambiente costeiro.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 58 – Registros fotográficos dos trabalhos no ambiente costeiro e testemunhos de sondagem**




Legenda: (A) Ponto de sondagem TS-PR-04-S03; (B) Testemunho coletado no ponto de sondagem TS-PR-04-S03; (C) Ponto de sondagem TN-RE-06-S05; (D) Testemunho coletado no ponto de sondagem TN-RE-06-S05; (E) Ponto de sondagem TN-PR-07-S05; (F) Testemunho coletado no ponto de sondagem TN-RE-07-S05. Atentar que, para os transectos em praia, as sondagens S04 e S05 referem-se ao ambiente restinga, apesar de não serem indicadas na placa de identificação dos registros fotográficos.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 159

## Comentário 75

**Texto da NT 14/2020 (página 40, parágrafo 6):**

> *"Durante o campo foi constatada, de fato, uma fina camada de sedimento fino com concentração é milimétrica a centimétrica, nos transectos do TN-RE-05, tendo em alguns pontos com 2 cm de depósito e que não é comum na região, como demonstram nas fotos 01 e 02. Em áreas mais distais da ação da maré, não são observados sedimentos alaranjados. No campo, foi identificado que as moitas de restinga cobertas com uma fina camada de sedimento alaranjado e algumas folhas amareladas e/ou amarronzadas."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário parcialmente apropriado.

O acompanhamento do campo pelos técnicos do IEMA foi feito entre os dias 03 e 06 de dezembro de 2019.

A partir das constatações feitas pelos técnicos, em um primeiro momento, foi solicitada a não abertura dos testemunhos, aguardando a definição dos procedimentos de coleta. Contudo, foi justificada a impossibilidade de mudança nos procedimentos de amostragem, por estarem sendo seguidas metodologias definidas e validadas conjuntamente com a CT-Rejeitos, dentro de um cronograma de trabalho de campo estabelecido e em curso à época do andamento dos trabalhos.

Na data de 11 de dezembro de 2019 foi recebido o Ofício FEAM/CT-GRSA Nº 102/2019 (**Anexo I**) com recomendações para amostragem, as quais envolveriam aplicação de metodologias e equipamentos de amostragem e diferenciadas daquelas previstas na metodologia do PMR.

Entretanto, entende-se que uma etapa de amostragem que contemple os primeiros centímetros do substrato em ambientes costeiros pode ser executada em complemento ao estudo já realizado, com aplicação de nova metodologia (e.g., coleta de amostras em quadrículas / quadrats) para atender a demanda mínima de massa de amostra para análise laboratorial.

## Comentário 76

**Texto da NT 14/2020 (página 41, parágrafo 1):**

> *"Após a vistoria de campo, por parte dos membros da CT-GRSA, na primeira quinzena de dezembro de 2019, foi emitido um ofício (CT-GRSA nº 102/2019) orientando que as análises de cada transecto fossem realizadas por profundidade, ou seja, separando os 2 primeiros centímetros para quantificação de granulometria e metais. Contudo, tal orientação não foi acatada com justificativa de limitação da análise de laboratório, sem que a Fundação Renova realizasse esforço de atendimento e realizasse a correta coleta de*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*campo e análise laboratorial que possibilitaria o pleno alcance dos objetivos propostos."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário parcialmente apropriado.

A partir das constatações feitas pelos técnicos, após a vistoria de campo, em um primeiro momento, foi solicitada a não abertura dos testemunhos, aguardando a definição dos procedimentos de coleta. Contudo, foi justificada a impossibilidade de mudança nos procedimentos de amostragem, por estarem sendo seguidas metodologias definidas e validadas conjuntamente com a CT-GRSA, dentro de um cronograma de trabalho de campo estabelecido e em curso à época do andamento dos trabalhos, que fora informado à CT-GRSA por meio dos ofícios OFI.NII.012019.5243-05, -06 e -10 (**Anexo K**).

Dessa forma foi comunicado à CT-GRSA necessidade de continuidade das atividades de laboratório para que o cronograma proposto fosse atendido e assim ocorreu, conforme pontuado no próprio ofício FEAM/CT – GRSA nº. 102/2019 (**Anexo I**). A questão dos prazos foi crucial para a tomada de decisão, quanto à manutenção dos procedimentos/ métodos previamente aprovados do PMR-16.

Sendo assim, não houve tempo hábil e nem a preparação necessária para alterar a metodologia de coleta em campo para alteração solicitada. Entretanto, como mencionado no **Comentário 75**, entende-se que uma etapa de amostragem que contemple os primeiros centímetros do substrato em ambientes costeiros pode ser executada em complemento ao estudo já realizado, com aplicação de nova metodologia (e.g., coleta de amostras em quadrículas / quadrats) para atender a demanda mínima de massa de amostra para análise laboratorial.

## Comentário 77

**Texto da NT 14/2020 (página 41, parágrafo 2):**

*"Em relação à quantificação de metais destes ambientes, constata-se elevado teor para os metais de ferro (Fe), vanádio, vanádio (Vn), alumínio (Al), zinco (Zn), chumbo (Pb) (próximo à foz do rio Doce) e manganês (Mn). A simples comparação dos valores médios de cada ambiente, como realizado pelo estudo, não é suficiente para determinar a presença ou não do rejeito. Para ser uma análise mais criteriosa e assertiva, a análise deveria ser realizada por testemunho e horizonte pré-determinado. Sendo assim, tal análise realizada pelo plano e a simples comparação com os valores das barragens de Germano é errônea e inconclusiva para os objetivos propostos em ambientes de praia e restinga. Seria mais assertivo a comparação com os dados de praia presentes no mesmo estudo Geoquímico (Golder, 2017)."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário parcialmente apropriado.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 161

A identificação do rejeito no PMR 16 e ambientes costeiros foi realizada por metodologia visual, em consonância com a solicitação feita pelo próprio órgão ambiental na Nota Técnica CT-GRSA n° 01/2019 (**Anexo B**), como indica o parágrafo do Item 2. "Delimitação da área de estudo e alinhamentos metodológicos" da NT 01/2019 transcrito abaixo:

"Desta maneira, os Planos de Manejo de Rejeitos para os trechos do ES devem ser realizados com a metodologia visual de amostragem, podendo sofrer uma revisão caso alguma das iniciativas resulte em uma metodologia capaz de realizar a diferenciação do rejeito."

As análises não visuais (e.g., concentrações de metais nas amostras determinadas laboratorialmente) foram utilizadas de forma complementar, uma vez que, através dos procedimentos de identificação visual adotados pelo PMR, não foram observadas evidências de presença de rejeito em nenhuma das amostras coletadas.

Acerca da utilização do Estudo Geoquímico da Golder (2017d), o relatório do PMR 16 poderá ser revisado com a inserção dos dados e as adequadas comparações.

## Comentário 78

**Texto da NT 14/2020 (página 41, parágrafo 3):**

> *"Vale ressaltar que a empresa de consultoria realizou uma análise composta entre as duas sondagens, ou seja, uniu dois transectos do ambiente restinga. Esta prática é incompatível com a análise de solos. Caso houvesse necessidade da análise composta, deveriam ser coletadas mais amostras dos locais pré-definidos e não misturar os testemunhos. Esta prática inviabiliza os resultados do trabalho, podendo também indicar que houve erro de execução."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado, visto que a amostragem composta se deu entre amostras coletadas em 02 sondagens do mesmo transecto, e não pela união de 02 transectos. Como já mencionado no **Comentário 73**, o transecto é o alinhamento de sondagens que, no contexto do ambiente costeiro de praias/restingas, foi constituído de 03 sondagens nas praias (amostras simples para caracterizar as zonas subtidal, infratidal e supratidal) e 02 sondagens em restingas (reunidas como amostra composta).

No caso das amostras compostas, verificou-se visualmente em cada amostra simples coletada se havia evidência da presença de rejeito. Em caso positivo, manter-se-ia a amostra simples para análise laboratorial.

Acerca da adoção de composição de amostras, a prática é comum na amostragem/análise de matrizes para avaliação de qualidade ambiental e é aplicável quando há a premissa de não haver variação lateral na qualidade dos solos/sedimentos avaliados.

Em 2018, em atendimento a um questionamento da Nota Técnica GESAD/FEAM N° 08/2017 quanto à possibilidade de haver "diluição" de resultados pela composição de amostras, a empresa CH2M



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 162

apresentou no Volume 4 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 09 um capítulo de análise comparativa entre amostras simples e compostas. As amostras foram coletadas em uma planície aluvionar no final do Trecho 8 que apresentou depósitos de rejeito extracalha e não fora afetada por ações antrópicas pós evento (JACOBS CH2M, 2018d).

A análise comparativa mostrou que os resultados das duas amostragens foram consideravelmente semelhantes e que as variações encontradas provavelmente estariam associadas aos métodos analíticos, de qualquer forma essas não alterariam as interpretações dos resultados frente às legislações utilizadas (JACOBS CH2M, 2018d). Importante considerar que o Volume 4 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 09 foi aprovado no CIF pela Deliberação CIF n° 261, de 18 de dezembro de 2018.

A composição de amostras tanto de sedimento quanto de solo vem sendo aplicada em outros trechos cujos Planos de Manejo são aprovados pelo CIF (ver Tabela 5 do **Comentário 2**). Como no trecho abaixo, que é replicado nos PMRs dos trechos 1 ao 4 (Volume 3, JACOBS CH2M, 2018a), trechos 6 e 7 (Volume 2, JACOBS CH2M, 2018c), trecho 9 (Volume 4, JACOBS CH2M, 2018d) e trechos 10 e 11 (Volume 5, JACOBS CH2M, 2018e):

"Desta maneira, para cada transecto, na seção intracalha, foram coletadas 3 amostras simples para granulometria e 3 amostras compostas para concentrações de metais, sendo uma amostra para cada parâmetro para cada camada (rejeito lavado, rejeito inconsolidado e substrato natural) e na seção extracalha, 2 amostras simples para granulometria e 2 amostras compostas para concentrações de metais para a seção extracalha (rejeito e substrato natural) e 1 amostra composta para análise de fertilidade (apenas camada superficial da planície, onde realmente pode haver culturas)".

No documento Anexo I – Relatório das Atividades de Campo para Aplicação do Plano de Manejo de no Trecho 8, o procedimento de amostragem composta também é adotado, como mostrado no trecho da página Anexo I-17, transcrito abaixo:

*"Nestes pontos também foram coletadas amostras para análise química de metais, sendo 1 amostra composta do rejeito dos pontos de sondagem intracalha, 2 amostras compostas do rejeito extracalha, sendo uma amostra composta para cada um dos lados do rio."*

## Comentário 79

**Texto da NT 14/2020 (página 42, parágrafo 1):**

> *"Além disso, o texto traz apenas as informações de 'cascalho, areia, silte e argila'. Ao utilizar a premissa de que os rejeitos que impactam a área de estudo são caracterizados por sedimento finos, abaixo de 0,2mm, as informações deveriam ser apresentadas com tal premissa, ou seja, além da amostragem e das atividades laboratoriais não estarem corretas, a apresentação dos gráficos e tabelas estão em desacordo com as premissas utilizadas. Estes fatos dificultam a análise criteriosa do documento."*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado. A Fundação renova discorda da afirmativa que a amostragem e as atividades laboratoriais não estejam corretas.

Com relação à apresentação dos resultados granulométricos, como apontado no **Comentário 53**, a Seção 6.2.5.3 "Resultados de Granulometria no PMR 16" pode ser revisada para serem apresentadas as frações de areia separadamente. A decisão de apresentação da somatória da fração arenosa se deu, apenas, pela simplificação da representação.

Entende-se, todavia, que a revisão dos gráficos não altera as interpretações e conclusões do estudo. A granulometria como atributo complementar de identificação de rejeito foi abordada de forma adequada na Seção 6.2.6, considerando a porcentagem de finos (abaixo de 0,2 mm) com a soma de argila, silte, areia muito fina e areia fina.

Reitera-se, como pontuado nos comentários 78, que os procedimentos de amostragem foram adequados, com a utilização de metodologias já aplicadas em outros trechos do PMR, aprovados junto ao CIF. As análises laboratoriais foram realizadas em laboratório acreditado pela ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005 e foram apresentados os controles de qualidade laboratoriais, o que valida os resultados obtidos.

## Comentário 80

**Texto da NT 14/2020 (página 42, parágrafo 2):**

> "É importante que as amostras, principalmente relacionadas à restinga, sejam coletadas de acordo com a estratigrafia, sendo priorizadas os dois primeiros centímetros do solo (amostra simples ou composta, para se atingir o mínimo necessário exigido pelo laboratório), para se ter uma análise mais precisa do real impacto do rejeito no ambiente analisado."

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário apropriado.

No **Comentário 75** e no **Comentário 76** anteriores, foram feitos os esclarecimentos apropriados e indicado que uma etapa de amostragem que contemple os primeiros centímetros do substrato em ambientes costeiros pode ser executada em complemento ao estudo já realizado, com aplicação de metodologia adequada (e.g., coleta de amostras em quadrículas / quadrats) para atender a demanda mínima de massa de amostra para análise laboratorial.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 81

**Texto da NT 14/2020 (página 42, parágrafo 3):**

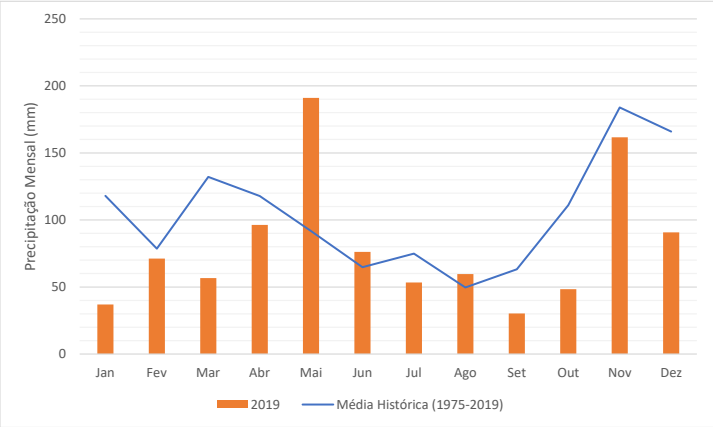
> *"Uma premissa importante, mas que fora descartada pela consultoria é que as coletas foram realizadas em período de pouquíssimas chuvas e, por isso, menor intensidade de turbidez."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

As amostragens que embasaram o PMR 16 foram realizadas entre 05 de novembro e 17 de dezembro de 2019. Quando analisada a série histórica da CPRM (1975 – 2019) da estação pluviométrica de Povoação (Estação 1939002), localizada próxima à foz do rio Doce, percebe-se que apesar de 2019 ter sido um ano mais seco em relação à média histórica (**Figura 59**), o mês de novembro foi o segundo mais chuvoso do ano, com uma precipitação total de 161,6 mm. Os meses de novembro e dezembro juntos acumularam 26% da precipitação do ano.

**Figura 59 –** Precipitação da mensal da estação 1939002 (Povoação)




## Comentário 82

**Texto da NT 14/2020 (página 42, parágrafo 3):**

> *"Como consequência, ao serem submetidos ao 'teste de mistura', eram de se esperar que as amostras, uma vez que não possuíssem materiais muito finos (argila e silte) em suspensão, após o período de decantação. Ao analisar as imagens fotográficas foram constatadas que as amostras de praia (zonas supratidal, intertidal e subtidal) apresentaram material em suspensão, incoerente com o sedimento natural (como identificadas em outras amostras aplicadas ao teste de mistura)."*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Os testes de mistura foram coerentes com os resultados analíticos de granulometria obtidos em laboratório. Observou-se que as concentrações das frações arenosas foram, em geral, fortemente predominantes nas amostras de praias.

Cerca de 85% das amostras analisadas apresentaram frações mais grossas (areia média, grossa, muito grossa e cascalho) representando mais de 80% da sua composição granulométrica. Exceções importantes para pontuação foram as amostras TN-PR-04-03-BS e TN-PR-05-01-BS que apresentaram concentrações de areia muito fina e fina em proporção mais relevante frente às demais – nessas amostras, as somas de areia muito fina e fina estiveram em cerca de 40% e 50%, respectivamente. Atenta-se também que nessas amostras a soma das frações silte e argila não ultrapassam 7%.

Vale ressaltar, todavia, que a Seção 6.2.6 do PMR 16 indica que a análise da presença de finos de forma independente não evidencia a presença de rejeitos, mas apenas quando houver evidências visuais ou não conclusivas a partir da avaliação visual.

As amostras nas quais, em campo, não foram identificados indícios de presença de rejeito, mas que pudessem gerar divergências de interpretação pelo registro fotográfico foram trazidas à discussão específica quanto à granulometria e concentrações de ferro, desenvolvida na Seção 6.2.6.1. Especificamente para as amostras de praia e restinga, a seção apontou:

*"Particularmente nos testes de mistura realizados nas amostras de praia TN-PR-01-02, TN-PR-02-02, TN-PR-03-02 e TS-PR-04-01, as misturas preparadas apresentaram coloração marrom com tendência alaranjada, portanto foram encaixadas no Grupo "c", em que as evidências visuais não foram conclusivas".*

Para tais amostras, lançou-se mão de outros atributos para comprovação da ausência de indícios de rejeito. No item "Considerações" da Seção 6.2.6.1 transcreve-se as seguintes interpretações:

*"Apesar dos registros fotográficos poderem gerar divergências de interpretação quanto à presença de rejeitos em relação ao que foi observado em campo, onde não foram identificadas evidências visuais, os resultados de distribuição granulométrica e de concentrações de ferro não forneceram evidências da presença de rejeitos nas amostras TN-PR-01-02, TN-PR-02-02, TN-PR-03-02 e TS-PR-04-01 de acordo com a abordagem utilizada neste trabalho. Dessa forma, para fins deste PMR considera-se que o conjunto de informações avaliadas não forneceram evidências da presença de rejeitos provenientes do rompimento da barragem de Fundão nessas amostras".*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 83

**Texto da NT 14/2020 (página 42, parágrafo 4):**

> *"Ainda em relação às restingas, constata-se a ausência de fichas de campo (ponto TN-RE-04, ambos os transectos) e de imagem fotográfica do ambiente (ponto TN-RE-05, ambos os transectos)."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário apropriado. As fichas de campo poderão ser revisadas e completadas em uma revisão do relatório do PMR 16.

## Comentário 84

**Texto da NT 14/2020 (página 42, parágrafo 5):**

> *"Sendo assim, apesar de não se ter apresentado valor de background através de estudos anteriores, devido a associação da granulometria, visitas de campo e da quantificação do teor de metais, pode-se inferir que há presença de rejeito, nestes ambientes."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

O PMR 16 apresentou como metodologia de identificação do rejeito a avaliação visual, inclusive em consonância com as diretrizes da NT 01/2019 (**Anexo B**). Não foram identificadas evidências de presença de rejeito em nenhuma das amostras coletadas.

Como apresentado no **Comentário 82**, as amostras que apresentaram divergências interpretativas na avaliação visual pelo teste de mistura aplicado pela Golder foram discutidas quanto aos resultados analíticos (i.e., não visuais) de granulometria e concentrações de ferro.

A Seção 6.2.5.4.5.3 do PMR 16 trouxe uma comparação entre os resultados analíticos obtidos no trecho com a química do rejeito de Germano (Golder, 2017d). Entende-se os questionamentos levantados em outros pontos do presente documento, quanto à problemática da comparação entre rejeito de Germano e de Fundão.

Atenta-se, todavia, às conclusões apresentadas no comentário 8, por exemplo, que apontaram que a utilização de composição química das amostras coletadas na barragem de Fundão por Lactec (2018) e Grupo EPA (2019) não alteraria de forma relevante as conclusões apresentadas no relatório do PMR do Trecho 16, uma vez que, não há uma diferença estatisticamente significativa entre os resultados.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Com base nos procedimentos adotados e descritos no PMR 16 para identificação do rejeito baseados na avaliação visual, em consonância com as diretrizes da NT 01/2019 (ver Comentários 25 e 79), não foram identificados indícios de presença de rejeito nos ambientes de praia e restinga.

**NA SEÇÃO 4.3.2 ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS**

## Comentário 85

**Texto da NT 14/2020 (página 42, parágrafo 6):**

> *"De acordo com o plano apresentado houve alteração das premissas básicas do plano de manejo de rejeitos, para estuários e manguezais. Ao invés de utilizarem 13 amostragens por transecto foram utilizadas 6 amostragens, sem apresentar justificativa técnica para a exclusão de pontos principalmente na porção central da intracalha."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Em 05/11/2019, a Fundação Renova protocolou o Ofício "OFI.NII.012019.5243-07 - Revisão da proposta de malha amostral dos ambientes costeiros" (**Anexo G**) e anexos, em resposta ao Ofício SEMAD CT-REJEITOS nº 92.2019. Nesse documento foi anexada tabela e KMZ com as seguintes informações: número de transectos propostos, referência em relação ao rio Doce (Norte ou Sul), qual ambiente (mangue, restinga, praia e estuário), quantidade de pontos de amostragem (intra e extracalha), distância em km desde o rio Doce, distância entre os pontos no mesmo ambiente, município, ponto próximo de estudos anteriores e referência a Unidades de Conservação.

## Comentário 86

**Texto da NT 14/2020 (página 43, parágrafo 1):**

> *"Os resultados granulométricos para estuário e manguezal estão condizentes com os ambientes de coleta, como relatado pela consultoria. Contudo, para melhor amostragem do solo de cada ambiente, as análises deveriam ser realizadas por horizontes de identificação e não o testemunho total."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Os procedimentos de amostragem adotados no PMR 16 foram norteados por metodologia já aplicada em outros Planos de Manejo de Rejeito, dentre esses, alguns aprovados pelo CIF (ver Tabela 5, do **Comentário 2**). Todavia, a proposição de melhorias que auxiliem em uma avaliação mais adequada da qualidade do solo na área de estudo é pertinente e pode ser aplicada em novas etapas de campo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 168

Nesse sentido, a Fundação Renova comunica que existem monitoramentos em andamento, na mesma região amostral (zona costeira e planície deltaica), com métodos de amostragem em profundidas pré-determinadas, conforme definido na Nota Técnica (NT) CT-GRSA nº 05/2019 (**Anexo J**). Os resultados obtidos nesses monitoramentos poderão ser integrados em uma revisão do PMR-16, à medida que ocorram, complementando o referido documento.

O relatório desse monitoramento será emitido após a realização das análises laboratoriais da segunda campanha de amostragem, que foi realizada em Maio/2020.

Para a planície deltaica, conforme orientações da Nota Técnica (NT) CT-GRSA nº 05/2019 foram realizadas sondagens com o auxílio de um trado holandês em aço inox. Os pontos de sondagem foram pré-definidos na NT, bem como os horizontes de coleta das amostras de solo (0,0 – 0,2m; 0,2 – 0,40; 0,4 – 0,6m e 0,6 – 0,8m), determinados com base no perfil de solo representativo da região deltaica. Assim como realizado na planície costeira, cada ponto de sondagem teve seu perfil descrito e identificado visualmente para avaliar também possível existência, ou não, de atividades antrópicas relacionadas aos rejeitos da barragem de Fundão.

Os resultados obtidos nas campanhas supracitadas de monitoramento da Região Deltaica podem ser incorporados em uma revisão do PMR 16 aos resultados existentes.

## Comentário 87

**Texto da NT 14/2020 (página 43, parágrafo 3):**

> *"Esperava-se que os atuais estudos destas áreas indicassem o manejo dos rejeitos destes manguezais e estuários impactados ou se o rejeito foi incorporado ao solo e quais os possíveis impactos atuais e suas mitigações. Porém, o plano informa que não houve impacto pelos sedimentos oriundos do EVENTO, ou seja, informação inconsistente com a realidade, com os dados realizados pela Samarco S.A., em 2016, e com a população local."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado, visto que, conforme apresentado na resposta ao **Comentário 2**, um dos objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos foi identificar se à época da elaboração desse documento ainda eram verificados impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão, notadamente aqueles relacionados à presença de rejeitos no ambiente (e.g., presença de rejeito e/ou alteração da qualidade de água, solo ou sedimentos que pudesse ser atribuída ao rompimento da barragem de Fundão), que demandariam ações de manejo para a sua mitigação. Dessa forma, impactos que ocorreram no período inicial após o rompimento e eram associados a esse evento, mas que não persistiram em momentos posteriores até à época da elaboração do Plano de Manejo de Rejeito para o Trecho 16 não justificariam ações de manejo a partir do momento da elaboração desse Plano.

Destaca-se abaixo os trechos apresentados na Seção 3 do PMR 16:

*"O objetivo final é identificar e selecionar as alternativas de manejo de rejeito mais adequadas do ponto de vista técnico e que gerem o menor impacto possível, levando em consideração as características atuais da área, avaliando os aspectos físicos, químicos, biológicos e socioeconômicos."*

*"A fim de atender os objetivos gerais descritos anteriormente, serão atendidos os objetivos*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*específicos listados a seguir:*

*(...)*

*✓ Caracterizar os depósitos de rejeitos, se existentes, considerando os estudos e monitoramentos existentes e realizando uma coleta de transectos intracalha e extracalha;*

*(...)"*

O PMR não contradiz os registros de impacto ora levantados, todavia entende-se que, no âmbito do plano do manejo, propõe-se identificar atuais impactos comprovadamente relacionados à presença de rejeito. De acordo com os procedimentos de avaliação visual adotados no PMR, não foram identificados depósitos de rejeito. Os dados das análises não visuais (i.e., concentrações de metais e granulometria) não foram conclusivos quanto à influência do EVENTO na qualidade química dos ambientes mangue e estuário, logo não se aplicam alternativas de manejo face à não constatação de presença de rejeitos nas amostras analisadas.

## Comentário 88

**Texto da NT 14/2020 (página 43, parágrafo 4):**

> *"Apesar da análise total do testemunho, a quantificação de metais, nestes ambientes, identificou altos teores de metais, principalmente ferro, alumínio e manganês, como relatado pelo diagnóstico ambiental do plano. Mesmo não tendo referência de trabalhos anteriores, pode-se afirmar que houve depósito de rejeitos nestes ambientes, até porque já há constatação de depósito em manguezais e estuários, desde o ano de 2016."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Não havendo referências de qualidade dos solos dos ambientes em questão pré-EVENTO, é complexa a afirmação de haver "altos teores" de elementos, uma vez que a composição química dos solos (principalmente quanto aos seus elementos mais abundantes – Fe, Al e Mn) pode ser reflexo tanto de condicionantes naturais (pedológicas, geológicas e até antrópicas) quanto de amostragens (e.g., granulometria da porção analisada).

Quando comparados os resultados químicos das coletas em mangue e estuário com amostras de rejeito de Germano (Golder, 2017d), a Seção 6.2.5.4.5.3 do PMR apontou que concentrações de ferro, alumínio e manganês pouco se correlacionam com os teores desses metais no rejeito.

Acerca da afirmação de constatação de depósitos nos ambientes em 2016, como já apontado no **Comentário 87**, o objetivo do PMR foi identificar se à época da elaboração desse documento ainda eram verificados impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão, notadamente aqueles relacionados à presença de rejeitos no ambiente (e.g., presença de rejeito e/ou alteração da qualidade de água, solo ou sedimentos que pudesse ser atribuída ao rompimento da barragem de Fundão), que demandariam ações de manejo para a sua mitigação. Dessa forma, impactos que ocorreram no período inicial após o rompimento e eram associados a esse evento, mas que não persistiram em momentos



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

posteriores até à época da elaboração do Plano de Manejo de Rejeito para o Trecho 16 não justificariam ações de manejo a partir do momento da elaboração desse Plano.

## Comentário 89

**Texto da NT 14/2020 (página 43, parágrafo 5):**

> *"Para apresentar uma análise mais criteriosa e assertiva, a análise deveria ser realizada por profundidade pré-determinada e/ou horizonte. Sendo assim, tal análise realizada pelo plano e a simples comparação com os valores das barragens de Germano é errônea e inconclusiva para os objetivos propostos em ambientes de manguezal e estuarino.*
>
> *Além disso, é importante se perceber em qual camada há maior impacto, utilizando as premissas adotadas, que o rejeito é composto por sedimentos finos: areia muito fina a argila, alta concentração de metais de ferro, alumínio e manganês e coloração alaranjada (estas características foram constatadas nas amostras de manguezal e estuário) pela Fundação Renova e realizando as análises de granulométrica e laboratório através de cada horizonte e/ou análise estratigráfica e/ou delimitação por profundidade, ou seja, análise de solo por profundidade pré-determinada, conforme orientação da CT-GRSA ou padrão PMQQS."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Como já mencionado no **Comentário 84**, a identificação do rejeito no PMR 16 e ambientes costeiros foi realizada por metodologia visual, em consonância com a Nota Técnica CT-GRSA n° 01/2019 (**Anexo B**), como indica o parágrafo do Item 2. "Delimitação da área de estudo e alinhamentos metodológicos" da NT 01/2019 transcrito abaixo:

*"Desta maneira, os Planos de Manejo de Rejeitos para os trechos do ES devem ser realizados com a metodologia visual de amostragem, podendo sofrer uma revisão caso alguma das iniciativas resulte em uma metodologia capaz de realizar a diferenciação do rejeito."*

Como apontado na NT n° 01/2019, Item 2.2:

*"No momento, não existe contratação ou metodologia confirmada para a análise não visual, todavia há algumas iniciativas já em curso dentro da Fundação, em suas consultorias e pela academia independente assim, se irá buscar um consenso com a Fundação Renova e órgãos pela opção mais célere ou a que forneça melhores resultados assim que as iniciativas vierem a dar resultado"*

Nesse entendimento, os procedimentos de amostragem adotados no PMR 16 foram norteados pela avaliação visual de evidências de presença de rejeito.

Todavia, a proposição de melhorias que auxiliem em uma avaliação mais adequada da qualidade do solo na área de estudo é pertinente e pode ser aplicada em eventuais novas etapas de campo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 90

**Texto da NT 14/2020 (página 44, parágrafo 1):**

> *"Após a análises das fichas laboratoriais foram identificadas apenas 4 análises laboratoriais das amostras de estuário e manguezal, ao invés das 6 amostras coletadas, ou seja, para as áreas de extracalha (margem de estuários e manguezais), as amostras foram misturadas, o que representa um grave erro de amostragem executada pela Fundação Renova e descaracteriza toda a amostragem destes ambientes. Esta prática pode ser mais um causador de subdimensionamento do impacto (já constatados em no ano de 2016) em estuários e manguezais."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Assim como foi exposto no **Comentário 78**, antes de compor amostras, verificou-se visualmente em cada amostra simples coletada se havia evidência da presença de rejeito. Em caso positivo, manter-se-ia a amostra simples para análise laboratorial.

Acerca da adoção de composição de amostras, a prática é comum na amostragem/análise de matrizes para avaliação de qualidade ambiental e é aplicável quando há a premissa de não haver variação lateral na qualidade dos solos/sedimentos avaliados.

Em 2018, em atendimento a um questionamento da Nota Técnica GESAD/FEAM N° 08/2017 quanto à possibilidade de haver "diluição" de resultados pela composição de amostras, a empresa CH2M apresentou no Volume 4 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 09 um capítulo de análise comparativa entre amostras simples e compostas. As amostras foram coletadas em uma planície aluvionar no final do Trecho 8 que apresentou depósitos de rejeito extracalha e não fora afetada por ações antrópicas pós evento (JACOBS CH2M, 2018d).

A análise comparativa mostrou que os resultados das duas amostragens foram consideravelmente semelhantes e que as variações encontradas provavelmente estariam associadas aos métodos analíticos, de qualquer forma essas não alterariam as interpretações dos resultados frente às legislações utilizadas (JACOBS CH2M, 2018d). Importante considerar que o Volume 4 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 09 foi aprovado no CIF pela Deliberação CIF n° 261, de 18 de dezembro de 2018.

A composição de amostras tanto de sedimento quanto de solo vem sendo aplicada em outros trechos cujos Planos de Manejo são aprovados pelo CIF (ver Tabela 5 do **Comentário 2**). Como no trecho abaixo, que é replicado nos PMRs dos trechos 1 ao 4 (Volume 3, JACOBS CH2M, 2018a), trechos 6 e 7 (Volume 2, JACOBS CH2M, 2018c), trecho 9 (Volume 4, JACOBS CH2M, 2018d) e trechos 10 e 11 (Volume 5, JACOBS CH2M, 2018e):

"Desta maneira, para cada transecto, na seção intracalha, foram coletadas 3 amostras simples para granulometria e 3 amostras compostas para concentrações de metais, sendo uma amostra para cada parâmetro para cada camada (rejeito lavado, rejeito inconsolidado e substrato natural) e na seção extracalha, 2 amostras simples para granulometria e 2 amostras compostas para concentrações de metais



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

para a seção extracalha (rejeito e substrato natural) e 1 amostra composta para análise de fertilidade (apenas camada superficial da planície, onde realmente pode haver culturas)".

No documento Anexo I – Relatório das Atividades de Campo para Aplicação do Plano de Manejo de no Trecho 8, o procedimento de amostragem composta também é adotado, como mostrado no trecho da página Anexo I-17, transcrito abaixo:

*"Nestes pontos também foram coletadas amostras para análise química de metais, sendo 1 amostra composta do rejeito dos pontos de sondagem intracalha, 2 amostras compostas do rejeito extracalha, sendo uma amostra composta para cada um dos lados do rio."*

## Comentário 91

**Texto da NT 14/2020 (página 44, parágrafo 2):**

> *"Existe grande confusão na identificação das amostras com os resultados identificados. A identificação das amostras indica que, caso haja a letra "F" na amostragem é indicação da presença de rejeito. As amostras de estuário possuem a indicação, porém o plano indica que não há depósitos de rejeitos em estuários."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

A Seção 6.2.4.4 do PMR 16, apresenta o método de identificação de sondagens e amostras. A identificação das amostras se deu de forma diferenciada para os ambientes.

Em resumo, a Tabela 24 abaixo apresenta uma simplificação do tipo de amostra e sua nomenclatura identificadora.

**Tabela 24 –** Identificação de amostras nos ambientes dulcícola e costeiro

| Identificação | Ambiente Dulcícola | Ambiente Costeiro (estuário e mangue) |
|---|---|---|
| A | Solo com rejeito, coletado na margem esquerda | Solo contendo rejeito, coletado na margem esquerda |
| B | Solo natural coletado na margem esquerda | Solo natural, coletado na margem esquerda |
| C | Sedimento contendo rejeito | Sedimento contendo rejeito |
| D | Sedimentos natural fino não contendo rejeito | Sedimento natural |
| E | Sedimentos natural grosso não contendo rejeito | Solo contendo rejeito, coletado na margem direita |
| **F** | **Solo com rejeito, coletado na margem direita** | **Solo natural, coletado na margem direita** |
| G | Solo natural, coletado na margem esquerda | - |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Como na tabela acima, a identificação de uma amostra como "F" no ambiente fluvial é indicação de rejeito coletado na margem direita, ao passo que no ambiente costeiro (estuários e mangues) "F" é designação de solo natural coletado na margem direita, como estão indicados nas seções indicadas acima.

## Comentário 92

**Texto da NT 14/2020 (página 44, parágrafo 3):**

> *"Adicionalmente, é importante estudar a bacia de contribuição de cada estuário e manguezal analisado, para se perceber o real impacto do rejeito, nestes ambientes, e se tomar a melhor ação do manejo de rejeito."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário parcialmente apropriado.

A inserção de estudos e discussão de novas abordagens deve ser avaliada segundo sua pertinência, uma vez que, no entendimento da consultoria, a caracterização ambiental dos contextos impactados pelo rompimento da barragem de Fundão deve ser feito de forma construtiva e integrada.

## Comentário 93

**Texto da NT 14/2020 (página 44, parágrafo 4):**

> *"Já para área de manguezal, devido à grande atividade de matéria orgânica, era de se esperar que o 'teste de mistura' possuísse uma coloração escura, porém foi constatada que algumas amostras possuem uma coloração diferente, alaranjada, indicando que não possui apenas a composição natural, como em outras amostras não impactadas. Não foram aplicados os testes de mistura nos transectos de estuário."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Acerca da constatação de coloração diferenciada em testes de mistura em amostras de mangue, a Seção 6.2.6.1.2 apresenta uma discussão complementar para tais casos com a utilização de atributos não visuais (i.e., resultados de granulometria e concentração de ferro). A seção apresenta as seguintes considerações:

*"Apesar dos registros fotográficos poderem gerar divergências de interpretação quanto à presença de rejeitos em relação ao que foi observado em campo, onde não foram identificadas evidências visuais, os resultados de distribuição granulométrica e de concentrações de ferro não forneceram evidências da presença de rejeitos nas amostras TN-MA-01-04-DS e TS-MA-01-BC de acordo com a abordagem utilizada neste trabalho. Dessa forma, para fins deste PMR considera-se que o conjunto de informações avaliadas não forneceram evidências da presença de rejeitos provenientes do rompimento da barragem de Fundão nessas amostras"*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 174

Os testes de mistura nas amostras de estuário estão apresentados no Apêndice 5 – Relatório Fotográfico – Teste de Mistura do PMR 16.

## Comentário 94

**Texto da NT 14/2020 (página 44, parágrafo 5):**

> *"Como relatado pela empresa de consultoria, a identificação visual por teste de mistura causa grande dificuldade por conta de fotografias e, até mesmo em campo. As características singulares do ambiente manguezal dificulta a aplicabilidade do teste de mistura o que se faz pensar a eficácia do mesmo, neste ambiente."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado e reitera que o PMR considerou o teste de mistura como um procedimento complementar de avaliação visual para identificação de evidências da presença de rejeito e não como uma forma única de indicação de depósitos de rejeito. Embora em alguns trechos do relatório, inclusive, é considerada a dificuldade de diferenciação de rejeito e solos naturais nos contextos em estudo, considera-se que o teste de mistura é uma boa técnica complementar de avaliação visual, como também foi apontado pela Nota Técnica CT-GRSA n° 06/2020 (**Anexo C**): item 3.3 *"Afirma-se que esta é uma boa técnica de identificação visual utilizada pela equipe de campo".*

## Comentário 95

**Texto da NT 14/2020 (página 44, parágrafo 6):**

> *"Como mencionado anteriormente, o solo natural do delta do rio Doce é diferente do solo natural de Paracatu e este não poderia ser aplicado como comparação nesta região. Para efetiva utilização do teste de mistura, deverá ser separado o solo de cada ambiente costeiro e misturar com porcentagens pré-definidas (5%, 10% e 20%, como proposto) para que a comparação seja próxima da realidade."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado, conforme já exposto no **Comentário 16**.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**NA SEÇÃO 6 ATENDIMENTO À NOTA TÉCNICA 01/2019**

## Comentário 96

**Texto da NT 14/2020 (página 59, parágrafo 3):**

> *"Constata-se que de todas as requisições, apenas a requisição 05 não foi atendida por completo. A Requisição solicitava que os estudos no ambiente costeiro atingissem o buffer mínimo de 300 metros, porém a área amostras do ambiente restinga não atingiu esta delimitação."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado, pois a área do ambiente costeiro foi delimitada considerando o buffer de 300 m, conforme requisição da NT 01/2019 (**Anexo B**). Tal informação foi apresentada na Figura 4 e na seção 5.1 do PMR 16: *"O término do Trecho 16 é delimitado pelo offset de 300 metros sentido continente da linha preamar fornecida pela Fundação Renova, numa área constituída basicamente de planícies com pequeno desnível, conforme mencionado na Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019, e onde o transbordamento do rio Doce durante a cheia de 2016 ampliou a área em contato com o rejeito proveniente do evento de rompimento da barragem de Fundão".*

Da mesma forma como a mancha de inundação foi considerada no ambiente continental, os limites mais distantes das coletas no ambiente preamar seriam definidos em caso de verificação em campo de evidências da presença de rejeitos. Nos transectos realizados nos ambientes de praia e restinga, foram realizadas 5 sondagens, sendo 3 pontos na praia e 2 pontos na restinga. Os pontos da praia foram alocados considerando 3 testemunhos: zona infratidal, zona entre marés, zona supratidal. Uma vez adentrada a área de restinga, passados 20 metros, o primeiro ponto de sondagem foi posicionado, com a segunda sondagem de restinga 20 metros distante da primeira. Como não foram encontradas, nos pontos amostrados, evidências da presença de rejeito utilizando-se a metodologia apresentada, não se seguiu até o limite de 300 m do buffer.

Além disso, ressalta-se que o entendimento de seguir com sondagens até o limite do buffer e da mancha não havia sido alinhado previamente e surgiu recentemente, na NT nº 13/2020 – "Análise da primeira versão do documento 'Volume 10 - Aplicação dos Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 13 e 14' e apresentação de diretrizes para o adensamento de transectos destes trechos", de 05/jun/2020. Concordamos que tal procedimento pode ser adotado a partir de agora.

## Comentário 97

**Texto da NT 14/2020 (página 59, parágrafo 4):**

> *"Além disso, das orientações constantes na nota técnica, não foram informadas se houve propriedades impactadas pelas águas do rio Doce, através da irrigação e qual as medidas mitigatórias, de acordo com as orientações dos estudos relacionados à cláusula nº 180."*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 176

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário como não apropriado. A avaliação desse impacto ocorreu no âmbito do Estudo de Irrigação em cumprimento à Cls 180. A avaliação do PMR refere-se às áreas onde houve deposição de rejeitos. A Nota Técnica CT-GRSA nº 12/2018 aprova o estudo, com solicitações de revisões.

**NA SEÇÃO 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

## Comentário 98

**Texto da NT 14/2020 (página 61, parágrafo 1):**

> *"Foram empregados cerca de 8,8 milhões de reais na execução do Plano e foram constatadas diversas falhas de premissas e, principalmente, de amostragem, o que é desproporcional como a exclusão dos 10 centímetros superficiais e a mistura de sondagens de solos."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

O valor apresentado na ART apresentada no documento refere-se ao contrato guarda-chuva que a Fundação Renova possui com a consultoria contratada, que engloba todos os serviços por ela prestado, e não somente o PMR 16.

Quanto à amostragem superficial, conforme explicado em comentários anteriores, a informação indicada no relatório sobre o horizonte de amostragem a partir de 10 cm refere-se aos casos em que havia presença de vegetação nos locais selecionados para amostragem no ambiente extracalha. Nesses casos foi feita uma limpeza superficial para retirar vegetação e raízes superficiais antes da coleta das amostras de solo. Estimou-se que essa limpeza superficial de vegetação atingiu até cerca de 10 cm de profundidade do solo no conjunto de amostras coletadas.

A prática de limpeza superficial é comum em trabalhos de amostragem de solo e foi utilizada em Planos de Manejo de Rejeito de trechos aprovados pelo CIF (Tabela 5 – **Comentário 2**).

Em casos nos quais eventualmente fosse identificada evidência visual da presença de rejeitos na superfície no ambiente extracalha seria feita somente a poda da vegetação, sem retirada das raízes superficiais, antes da coleta das amostras de solo. Essa situação de evidência visual de rejeitos na superfície no ambiente extracalha não foi verificada nos pontos utilizados para amostragem ou no seu entorno (até uns 5 metros ao redor do ponto de amostragem).

Essa informação sobre o horizonte de amostragem foi colocada equivocadamente de forma generalizada no relatório, sendo aplicada somente nos casos onde houve limpeza da vegetação, conforme indicado acima, conforme apresentado nos registros fotográficos do **Comentário 41.**

Concordamos que o horizonte superficial do solo é relevante para avaliação de eventuais impactos associados à deposição de rejeitos na área de estudo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Acerca da adoção de composição de amostras, conforme também explicado em comentários anteriores, a prática é comum na amostragem/análise de matrizes para avaliação de qualidade ambiental e é aplicável quando há a premissa de não haver variação lateral na qualidade dos solos/sedimentos avaliados. A composição de amostras tanto de sedimento quanto de solo vem sendo aplicada em outros trechos do PMR.

**NA SEÇÃO 8. DAS SOLICITAÇÕES E CRITÉRIOS QUE DEVEM SER ATENDIDOS PARA A NOVA CAMPANHA DE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL**

## Comentário 99

**Texto da NT 14/2020 (página 65, parágrafo 3):**

> *"Deve-se realizar a análise das assembleias minerais (mineralogia) e morfologia dos grãos (grau de arredondamento). Enfatiza-se que é necessário subdividir a fração areia em: areia muito fina, fina, média, grossa e muito grossa."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como parcialmente apropriado.

Acerca das análises de assembleias minerais e morfologia dos grãos, a Fundação Renova considera o trecho como não apropriado, conforme justificativas mencionadas no **Comentário 54**.

Com relação à apresentação das frações arenosas separadas, considera-se parcialmente apropriado, conforme **Comentário 53** e **Comentário 79**.

## Comentário 100

**Texto da NT 14/2020 (página 65, parágrafo 4):**

> *"O teste de mistura deverá ser realizado com solo natural do trecho e os rejeitos da barragem de Fundão, em garrafas transparentes e utilizando a escala de cor conhecida, para se evitar erros de interpretação."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como não apropriado. Acerca da realização dos testes de mistura com solo natural do trecho, considera-se não apropriado, conforme conteúdo no **Comentário 16**. Sobre a utilização de padrões de escala de cor conhecida, a utilização do código de cores de Munsell pode ser avaliada para trabalhos futuros em que o teste de mistura seja utilizado para suportar a identificação visual de rejeitos. Entretanto não há como prever se o uso desse código poderia realmente eliminar divergências de interpretação das informações, como pontua-se no **Comentário 21**.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## Comentário 101

**Texto da NT 14/2020 (página 65, parágrafo 6):**

> *"Para a zona costeira realizar a coleta e análise dos 2 primeiros centímetros. As coletas de solo destes ambientes devem ser realizadas por horizontes ou profundidades pré-determinadas (2-20cm, 20-40cm etc.)."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o trecho acima como não apropriado, conforme considerações apontadas no **Comentário 76**, no

**Comentário 86** e no **Comentário 89**.

## Comentário 102

**Texto da NT 14/2020 (página 65 parágrafo 7):**

> *"Os transectos da zona costeira não deverão ser misturados, para realizar análise composta, como ocorreu para restinga e extracalha de manguezal e estuário."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado, conforme justificado no

**Comentário 78** e no **Comentário 90**.

### 7. COMENTÁRIOS SOBRE A ANÁLISE INDEPENDENTE DOS DADOS PELA CT-GRSA

São apresentados a seguir comentários sobre a análise independente dos dados pela CT-GRSA apresentada na Seção 5 da Nota Técnica 14/2020.

**NA SEÇÃO 5.1. DA ANÁLISE DO COMPARATIVO COM OS DADOS DE PACHECO (2015)**

## Comentário 103

**Texto da NT 14/2020 (página 49 parágrafos 2 e 3):**

> *"Comparando inicialmente o FGN (80 - 100 cm de profundidade) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (solo propriedades rurais), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Zinco (Zn), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Bário (Ba) e Chumbo (Pb), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos.*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

*Comparando a amostra de Cambissolo Háplico de Pacheco (2015) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (solo propriedades rurais), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Manganês (Mn), Arsênio (As) e Cádmio (Cd), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos em momento posterior as coletas de Pacheco. Considerando que em janeiro de 2016, com a qualidade das águas do rio Doce ainda afetadas pelo desastre, conforme pode verificar pela NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, ocorreu um cheia que inundou estas planícies adjacentes ao rio Doce, área em que estas amostras foram coletadas, pode-se considerar este enriquecimento* ***uma comprovação de houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce.***"

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

A avaliação apresentada no trecho da Nota Técnica acima é baseada na comparação de dados duas amostras (uma de 0 a 20 cm e outra de 80 a 100 cm) coletadas em um único ponto do Trecho 16 por Pacheco (2015) contra valores máximos de um conjunto de 30 amostras coletadas em pontos diferentes (i.e., 30 pontos) em áreas de proprietários no Trecho 16.

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 25**, não há evidências de que os dados de Pacheco (2015) para as amostras desse único ponto possuam representatividade estatística suficiente para estabelecer valores de referência de qualidade do solo para o Trecho 16 anteriormente ao rompimento da barragem de Fundão, de forma que entende-se que quaisquer conclusões a partir da comparação dos dados do PMR 16 com esses dados apresenta uma elevada incerteza.

Mesmo considerando as limitações e incertezas dessa comparação, visando avaliar eventual relação entre os resultados obtidos nas amostras coletadas no PMR do Trecho 16 com a deposição de rejeitos nessas áreas foi apresentada na resposta ao **Comentário 25** uma comparação entre os resultados de Pacheco (2015) para essa amostra (P11 – horizonte de 0 a 20 cm) com os resultados obtidos em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16, considerando que a comparação entre os conjuntos de dados seria mais apropriada que a comparação com valores máximos para avaliar eventuais impactos em qualidade de solo em uma área extensa, como a do Trecho 16. Os resultados também foram comparados com concentrações máximas (excluindo outliers) dentre os conjuntos de dados da composição química do rejeito (JACOBS CH2M, 2018a; LACTEC; 2018; GRUPO EPA, 2019).

Conforme apresentado na reposta ao **Comentário 25**, em vários casos foram observadas concentrações de parâmetros de interesse em amostras de solo coletadas no PMR do Trecho 16 acima dos valores de Pacheco (2015) usados como referência, o que poderia indicar alteração da qualidade do solo. Entretanto, conforme apresentado nessa tabela, em quase todas as amostras em que foram observadas concentrações de algum parâmetro acima dos valores de Pacheco (2015) usados como referência, foram verificadas concentrações de um ou mais outros parâmetros superiores às concentrações máximas verificadas nas amostras de rejeitos (nota: considerou-se como referência para comparação o maior valor dentre as concentrações máximas dos conjuntos de dados de JACOBS CH2M (2018a), Lactec (2018) e Grupo EPA (2019), após exclusão de outliers). Dessa forma, considerando a composição química de cada amostra coletadas no PMR do Trecho 16 como um todo, não é possível atribuir às



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

concentrações superiores aos valores de Pacheco (2015) usados como referência como consequência da deposição de rejeitos.

Exceção ao que foi descrito acima foi identificada em duas amostras coletadas em áreas de proprietários (T16P31807-B-3 e T16P31079-G-1), onde as concentrações de arsênio (1,5 e 4,4 mg/kg) ficaram acima do resultado reportado por Pacheco para o horizonte superficial da amostra P11 (arsênio inferior ao limite de quantificação) e não foram verificadas concentrações de outros parâmetros nessas amostras acima dos valores máximos observados nas amostras de rejeitos. Cabe ressaltar que foi utilizado apenas um resultado de Pacheco (2015) para comparação dos resultados do PMR do Trecho 16, o que resulta em uma representatividade muito limitada da área estudada. Como exemplo, no próprio ponto P11 a amostra coletada na profundidade de 0,8 a 1,0 m apresentou concentração de arsênio de 1,5 mg/kg (PACHECO, 2015), indicando variabilidade dos resultados ao longo do perfil da amostra. Em função dessa representatividade muito limitada do dado de Pacheco (2015), entende-se que não é possível estabelecer com nível razoável de confiança que a concentração de arsênio observada na amostra indicada acima está associada à deposição de rejeitos.

Adicionalmente, na resposta do **Comentário 25** foram apresentados *box plots* comparando o conjunto de dados de Pacheco (2015) com o conjunto de dados de amostras coletadas em transectos extracalha e em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16. Da **Figura 60** à **Figura 65** são reproduzidos os gráficos já apresentados na resposta ao **Comentário 25** para os parâmetros indicados na Nota Técnica como tendo sido alterados pelo rompimento da barragem de Fundão: arsênio, bário, cádmio, chumbo, manganês e zinco.

Ao se comparar os conjuntos de dados nos gráficos apresentados na resposta ao **Comentário 25**, verifica-se que de forma geral os resultados obtidos no PMR do Trecho 16 foram inferiores aos resultados apresentados por Pacheco (2015). Adicionalmente, os seguintes parâmetros apresentaram um intervalo de distribuição dos resultados nas amostras de rejeito em geral inferior ao intervalo de distribuição dos resultados das amostras coletadas no Trecho 16: alumínio, bário, boro, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo (exceto alguns outliers nas amostras de rejeitos) e vanádio. Dessa forma, esses resultados não permitem evidenciar alterações de qualidade do solo relacionadas à deposição de rejeitos.

Na resposta ao **Comentário 25** foram apresentados também resultados de testes estatísticos comparando resultados de amostras coletadas no PMR do Trecho 16 com resultados de amostras coletadas por Pacheco (2015) e reanalisadas em 2020 pelo método 3051a. Conforme apresentado nessa resposta, foram observados os seguintes resultados na comparação entre os conjuntos de dados de Pacheco (reanálise das amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a) e os conjuntos de dados do PMR do Trecho 16:

- Sem diferença estatisticamente significativa: bário, chumbo, cobre e manganês.
  - Nota: na comparação entre os resultados bário de Pacheco e os resultados de amostras coletadas no PMR 16 em áreas de proprietários foram verificadas diferenças estatisticamente significativas.
- Diferença estatisticamente significativa e resultados mais elevados no conjunto de dados de Pacheco: alumínio, arsênio, cobalto, cromo, ferro, níquel e vanádio.
  - Nota: na comparação entre os resultados bário de Pacheco e os resultados de amostras coletadas no PMR 16 em áreas de proprietários os resultados de Pacho foram mais elevados.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

- Diferença estatisticamente significativa e resultados mais elevados no conjunto de dados do PMR do: cádmio.

Adicionalmente, de acordo com os testes não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados das amostras coletadas em transectos extracalha e em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16.

O grande número de parâmetros com diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os conjunto de dados de Pacheco (reanálise das amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a) e os conjuntos de dados do PMR do Trecho 16 pode estar relacionado à representatividade mais limitada do primeiro (Pacheco) comparado ao segundo (PMR). Os resultados de Pacheco correspondem a 3 pontos de sondagem enquanto que os dados do PMR correspondem a 72 pontos de sondagem (42 extracalha e 30 em áreas de proprietários). Outro motivo poderia ser a própria variabilidade espacial dos composição química do solo.

Em relação ao cádmio, cujos resultados do PMR foram superiores aos de Pacheco (reanálise das amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a), verifica-se que os resultados do PMR do Trecho 16 foram em geral superiores também aos resultados das amostras de rejeitos coletados na barragem de Fundão (**Figura 36**). Dessa forma, esses resultados não permitem evidenciar alterações de qualidade do solo relacionadas à deposição de rejeitos.

Ressalta-se que a discussão acima é relativa à deposição de rejeitos e não considerada eventuais alterações associadas a outros materiais que tenham sido remobilizados como resultado do rompimento da barragem de Fundão. Considerando a limitação de informações relativa aos materiais que foram remobilizados como resultado do rompimento da barragem de Fundão, bem com a limitação dos dados de Pacheco (2015) em termos de representatividade da área do Trecho 16, entende-se que haveria uma elevada incerteza na correlação entre os resultados obtidos no PMR do Trecho 16 com eventuais impactos associados à remobilização de sedimentos resultante do rompimento da barragem de Fundão.

Adicionalmente, conforme apresentado na resposta ao **Comentário 25**, assumindo que não haveria seleção entre parâmetros no transporte da matriz água (do rio Doce) para a matriz solo (transectos extracalha e áreas de proprietários no Trecho 16), não há como evidenciar que a diferença entre as concentrações de cádmio observadas entre o conjunto de dados de Pacheco (reanálise de amostras usando método 3051a) e o conjunto de amostras do PMR 16 sejam resultantes de contribuições do rio Doce nos períodos iniciais após o rompimento da barragem de Fundão (até o final da estação chuvosa de 2015/2016).

Mesmo com a ressalva acima, entende-se que os dados avaliados não suportam as conclusões apresentadas na Nota Técnica sobre evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de concentração de metais pesados no baixo Rio Doce.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 182

**Figura 60** – Concentrações de arsênio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

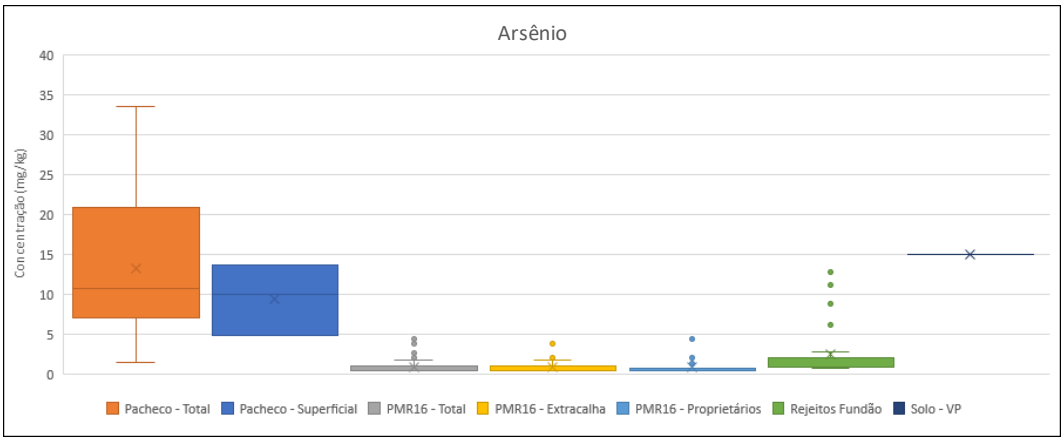
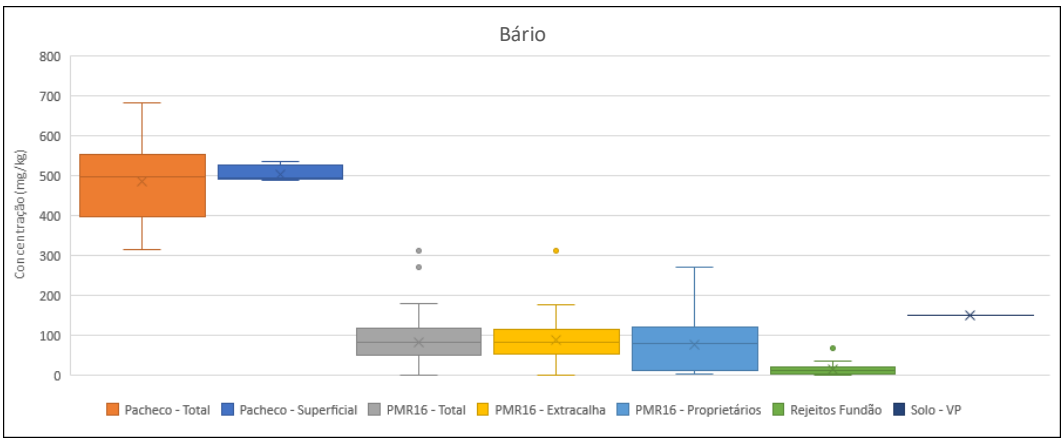



**Figura 61** – Concentrações de bário em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 183

**Figura 62** – Concentrações de cádmio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

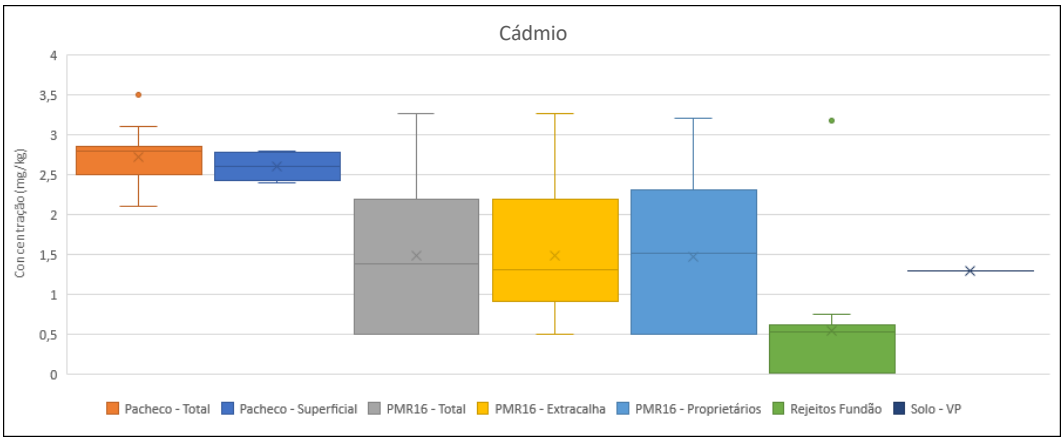
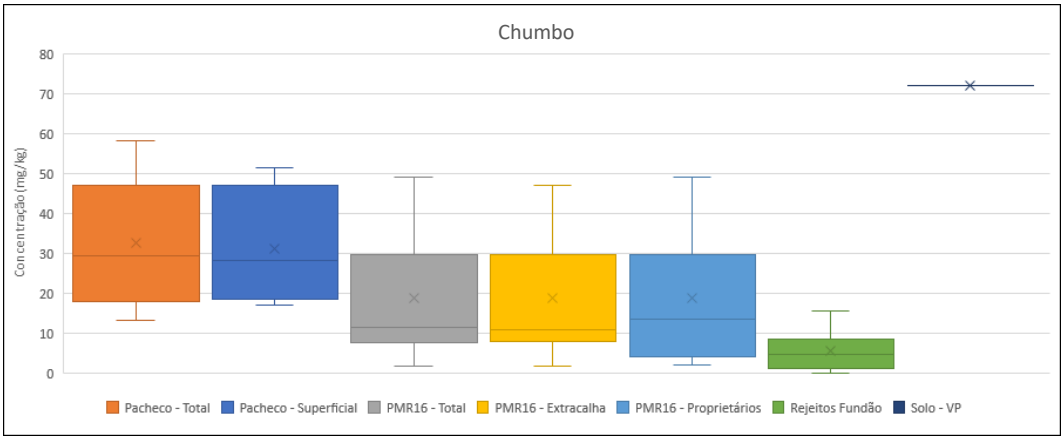



**Figura 63** – Concentrações de chumbo em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 64** – Concentrações de manganês em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.[6]




[6] Nos dois gráficos inferiores os resultados de Pacheco foram obtidos a partir de cálculo estequiométrico. No segundo e quarto gráfico de cima para baixo um resultado considerado como outlier nas amostras do trecho 16 (extracalha) foi removido para fins de ajuste de escala e facilitar a visualização dos demais resultados.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 185

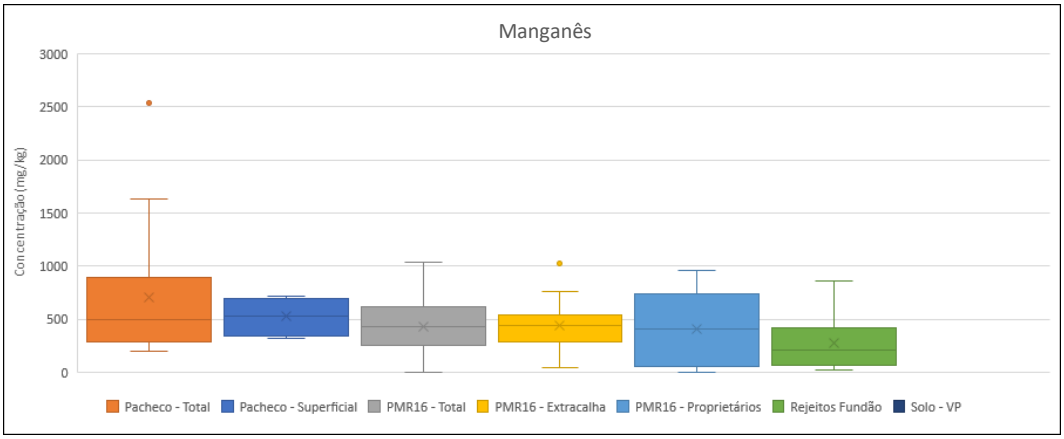
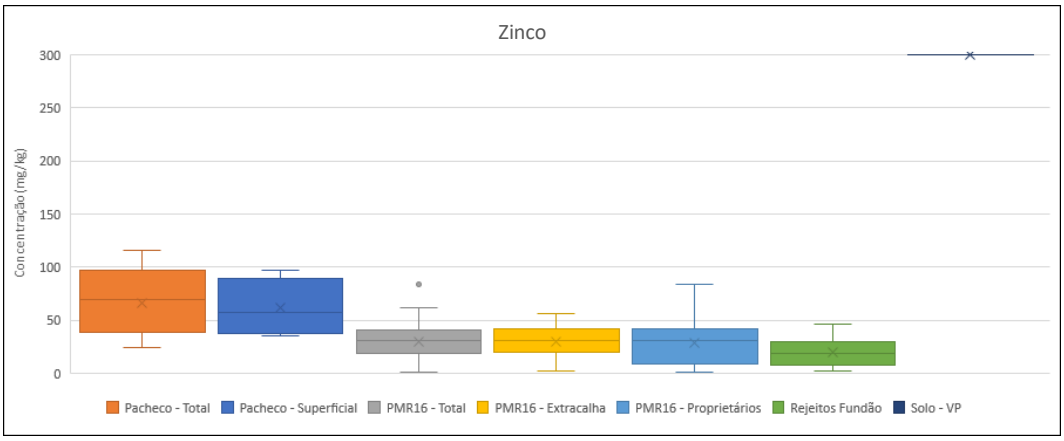



**Figura 65** – Concentrações de zinco em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 186

## Comentário 104

**Texto da NT 14/2020 (página 51 parágrafos 1 e 2):**

> *"Comparando inicialmente o FGN (80 - 100 cm de profundidade) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (extracalha), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Cobalto (Co), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Bário (Ba) e Chumbo (Pb), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos.*
>
> *Comparando as amostras de Neossolo Flúvico de Pacheco (2015) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (extracalha), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Ferro (Fe), Manganês (Mn), Vanádio (V), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Cádmio (Cd) e Chumbo (Pb), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos em momento posterior as coletas de Pacheco. Considerando que em janeiro de 2016, com a qualidade das águas do rio Doce ainda afetadas pelo desastre, conforme pode verificar pela NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, ocorreu um cheia que inundou estas planícies adjacentes ao rio Doce, área em que estas amostras foram coletadas, pode-se considerar este enriquecimento* ***uma comprovação de que houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce.****"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

A avaliação apresentada no trecho da Nota Técnica acima é baseada na comparação de dados duas amostras superficiais (0 a 20 cm) e profundas (80 a 100 cm) coletadas em dois único ponto do Trecho 16 por Pacheco (2015) contra valores máximos de um conjunto de 42 amostras coletadas em pontos diferentes (i.e., 42 pontos) em transectos extracalha no Trecho 16.

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 25**, não há evidências de que os dados de Pacheco (2015) para esses dois pontos de amostragem possuam representatividade estatística suficiente para estabelecer valores de referência de qualidade do solo para o Trecho 16 anteriormente ao rompimento da barragem de Fundão, de forma que entende-se que quaisquer conclusões a partir da comparação dos dados do PMR 16 com esses dados apresenta uma elevada incerteza.

Mesmo considerando as limitações e incertezas dessa comparação, visando avaliar eventual relação entre os resultados obtidos nas amostras coletadas no PMR do Trecho 16 com a deposição de rejeitos nessas áreas foi apresentado na resposta ao **Comentário 25** uma comparação entre os resultados de Pacheco (2015) para essas amostra (P21 e P22 – horizonte de 0 a 20 cm) com os resultados obtidos em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16, considerando que a comparação entre os conjuntos de dados seria mais apropriada que a comparação com valores máximos para avaliar eventuais impactos em qualidade de solo em uma área extensa, como a do Trecho 16. Os resultados também foram



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 187

comparados com concentrações máximas (excluindo outliers) dentre os conjuntos de dados da composição química do rejeito (JACOBS CH2M, 2018a; LACTEC; 2018; GRUPO EPA, 2019).

Conforme apresentado na reposta ao **Comentário 25**, em vários casos foram observadas concentrações de parâmetros de interesse em amostras de solo coletadas no PMR do Trecho 16 acima dos valores de Pacheco (2015) usados como referência, o que poderia indicar alteração da qualidade do solo. Entretanto, conforme apresentado nessa tabela, em todas as amostras em que foram observadas concentrações de algum parâmetro acima dos valores de Pacheco (2015) usados como referência, foram verificadas concentrações de um ou mais outros parâmetros superiores às concentrações máximas verificadas nas amostras de rejeitos (nota: considerou-se como referência para comparação o maior valor dentre as concentrações máximas dos conjuntos de dados de JACOBS CH2M (2018a), Lactec (2018) e Grupo EPA (2019), após exclusão de outliers). Dessa forma, considerando a composição química de cada amostra coletadas no PMR do Trecho 16 como um todo, não é possível atribuir às concentrações superiores aos valores de Pacheco (2015) usados como referência como consequência da deposição de rejeitos.

Adicionalmente, na resposta do **Comentário 25** foram apresentados box plots comparando o conjunto de dados de Pacheco (2015) com o conjunto de dados de amostras coletadas em transectos extracalha e em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16. A **Figura 66**, a **Figura 67** e a **Figura 68** reproduzem os gráficos já apresentados na resposta ao **Comentário 25** para os parâmetros indicados na Nota Técnica como tendo sido alterados pelo rompimento da barragem de Fundão: cobalto, ferro e vanádio. Gráficos para os outros parâmetros indicados no trecho da Nota Técnica reproduzido acima (arsênio, bário, cádmio, chumbo, manganês e zinco) como tendo sido afetados pelo rompimento da barragem de Fundão foram reapresentados na resposta ao **Comentário 103**.

Ao se comparar os conjuntos de dados nos gráficos apresentados na resposta ao **Comentário 25**, verifica-se que de forma geral os resultados obtidos no PMR do Trecho 16 foram inferiores aos resultados apresentados por Pacheco (2015). Adicionalmente, os seguintes parâmetros apresentaram um intervalo de distribuição dos resultados nas amostras de rejeito em geral inferior ao intervalo de distribuição dos resultados das amostras coletadas no Trecho 16: alumínio, bário, boro, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo (exceto alguns outliers nas amostras de rejeitos) e vanádio. Dessa forma, esses resultados não permitem evidenciar alterações de qualidade do solo relacionadas à deposição de rejeitos.

Na resposta ao **Comentário 25** foram apresentados também resultados de testes estatísticos comparando resultados de amostras coletadas no PMR do Trecho 16 com resultados de amostras coletadas por Pacheco (2015) e reanalisadas em 2020 pelo método 3051a. Conforme apresentado nessa resposta, foram observados os seguintes resultados na comparação entre os conjuntos de dados de Pacheco (reanálise das amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a) e os conjuntos de dados do PMR do Trecho 16:

- Sem diferença estatisticamente significativa: bário, chumbo, cobre e manganês.
  - Nota: na comparação entre os resultados bário de Pacheco e os resultados de amostras coletadas no PMR 16 em áreas de proprietários foram verificadas diferenças estatisticamente significativas.
- Diferença estatisticamente significativa e resultados mais elevados no conjunto de dados de Pacheco: alumínio, arsênio, cobalto, cromo, ferro, níquel e vanádio.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

- Nota: na comparação entre os resultados bário de Pacheco e os resultados de amostras coletadas no PMR 16 em áreas de proprietários os resultados de Pacho foram mais elevados.

- Diferença estatisticamente significativa e resultados mais elevados no conjunto de dados do PMR do: cádmio.

Adicionalmente, de acordo com os testes não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados das amostras coletadas em transectos extracalha e em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16.

O grande número de parâmetros com diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os conjunto de dados de Pacheco (reanálise das amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a) e os conjuntos de dados do PMR do Trecho 16 pode estar relacionado à representatividade mais limitada do primeiro (Pacheco) comparado ao segundo (PMR). Os resultados de Pacheco correspondem a 3 pontos de sondagem enquanto que os dados do PMR correspondem a 72 pontos de sondagem (42 extracalha e 30 em áreas de proprietários). Outro motivo poderia ser a própria variabilidade espacial dos composição química do solo.

Em relação ao cádmio, cujos resultados do PMR foram superiores aos de Pacheco (reanálise das amostras coletadas em 2015 utilizando o método 3051a), verifica-se que os resultados do PMR do Trecho 16 foram em geral superiores também aos resultados das amostras de rejeitos coletados na barragem de Fundão (**Figura 36**). Dessa forma, esses resultados não permitem evidenciar alterações de qualidade do solo relacionadas à deposição de rejeitos.

Ressalta-se que a discussão acima é relativa à deposição de rejeitos e não considerada eventuais alterações associadas a outros materiais que tenham sido remobilizados como resultado do rompimento da barragem de Fundão. Considerando a limitação de informações relativa aos materiais que foram remobilizados como resultado do rompimento da barragem de Fundão, bem com a limitação dos dados de Pacheco (2015) em termos de representatividade da área do Trecho 16, entende-se que haveria uma elevada incerteza na correlação entre os resultados obtidos no PMR do Trecho 16 com eventuais impactos associados à remobilização de sedimentos resultante do rompimento da barragem de Fundão.

Adicionalmente, conforme apresentado na resposta ao **Comentário 25**, assumindo que não haveria seleção entre parâmetros no transporte da matriz água (do rio Doce) para a matriz solo (transectos extracalha e áreas de proprietários no Trecho 16), não há como evidenciar que a diferença entre as concentrações de cádmio observadas entre o conjunto de dados de Pacheco (reanálise de amostras usando método 3051a) e o conjunto de amostras do PMR 16 sejam resultantes de contribuições do rio Doce nos períodos iniciais após o rompimento da barragem de Fundão (até o final da estação chuvosa de 2015/2016).

Mesmo com a ressalva acima, entende-se que os dados avaliados não suportam as conclusões apresentadas na Nota Técnica sobre evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de concentração de metais pesados no baixo Rio Doce.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 66** – Concentrações de cobalto em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.

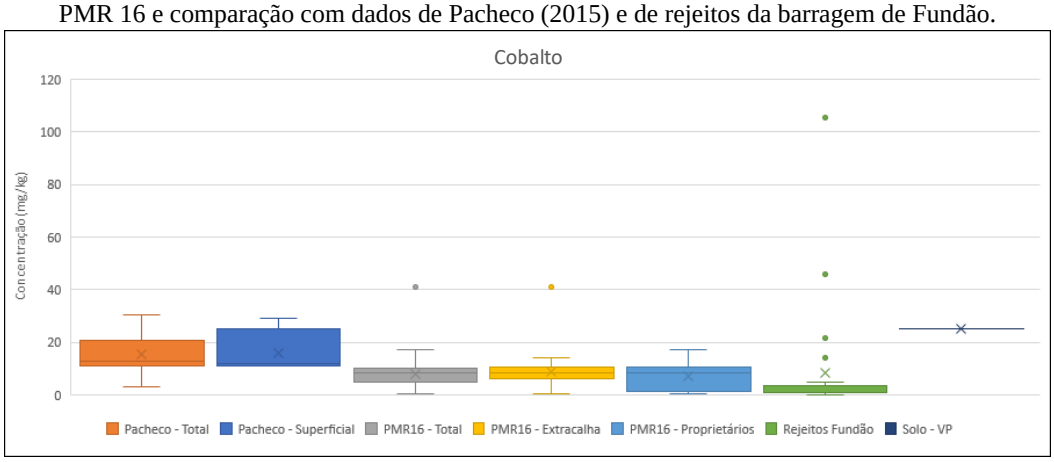
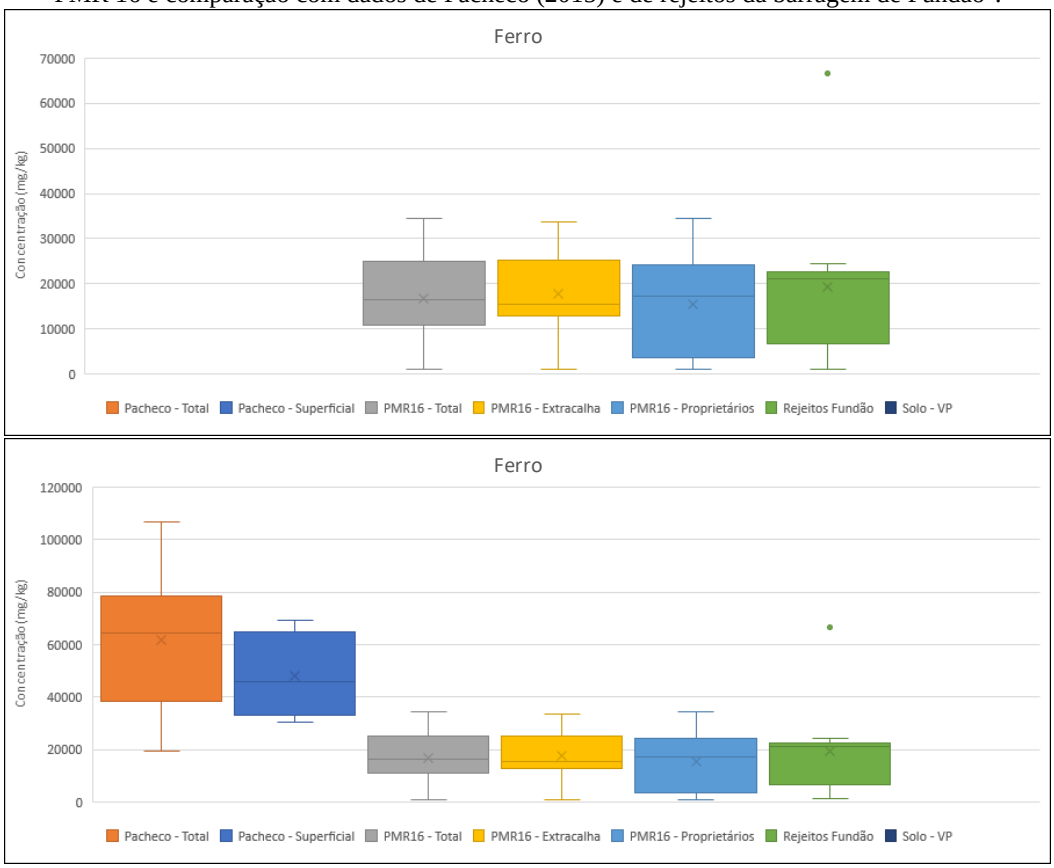



**Figura 67** – Concentrações de ferro em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão[7].

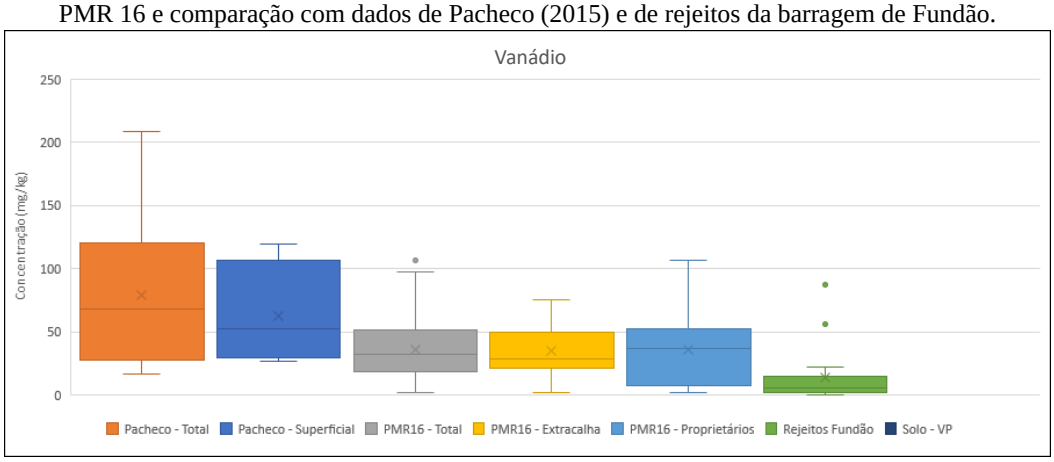



[7] No gráfico inferior os resultados de Pacheco foram obtidos a partir de cálculo estequiométrico.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 190

**Figura 68** – Concentrações de vanádio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados de Pacheco (2015) e de rejeitos da barragem de Fundão.




**NA SEÇÃO 5.2. DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DOCE ENTRE NOVEMBRO DE 2015 E MARÇO DE 2016**

## Comentário 105

**Texto da NT 14/2020 (página 54 parágrafo 4):**

> *"Analisando qualitativamente os dados apresentados pela Nota Técnica supracitada, ou seja os elementos que estavam aumentados pós desastre na água, com os elementos que tiveram incremento após o desastre, indicando impacto e nexo de causalidade conforme discutido no item anterior, pode-se verificar que os elementos Manganês (Mn), Vanádio (V), Zinco (Zn) e Chumbo (Pb) também estavam elevados na qualidade de água do rio Doce em decorrência do Desastre, reiterando a existência do impacto e reforçando o nexo de causalidade desta impactos para estes elementos."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 2**, um dos objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos foi identificar se à época da elaboração desse documento ainda eram verificados impactos associados ao rompimento da barragem de Fundão (e.g., presença de rejeito e/ou alteração da qualidade de água, solo ou sedimentos que pudesse ser atribuída ao rompimento da barragem de Fundão), que demandariam ações de manejo para a sua mitigação. Dessa forma, alterações de qualidade de água que ocorreram no período inicial após o rompimento e eram associadas a esse evento, mas que não persistiram em momentos posteriores até à época da elaboração do Plano de Manejo de Rejeito para o Trecho 16 não justificariam ações de manejo a partir do momento da elaboração desse Plano.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Considerando o exposto acima, de acordo com os dados avaliados dos períodos de monitoramento mais recentes, não foram encontradas evidências de alterações da qualidade de água associadas ao rompimento da barragem de Fundão persistentes até o momento da elaboração do PMR, conforme apresentado na Seção 6.1.2.1 do relatório do PMR do Trecho 16.

**NA SEÇÃO 5.3. DA REANÁLISE DOS DADOS DO PMR FRENTE A DUARTE (2020)**

## Comentário 106

**Texto da NT 14/2020 (página 56 parágrafos 1 a 3):**

> *"Comparando os elementos que tiveram aumento pós-desastre segundo Duarte de com os dados de 2019 do PMR 16 (2020), pode-se verificar um incremento acima das amostras de 2016 para os elementos Ferro (Fe), Cromo (Cr) e Manganês (Mn).*
>
> *Apesar de não citado por Duarte, Vanádio (V), Zinco (Zn) e Chumbo (Pb) também apresentaram tendência de aumento com o passar do tempo.*
>
> *Tanto as conclusões de Duarte (2020), quanto a comparação de seus dados com os do PMR 16 (2020) comprovam a tendência de aumento para alguns metais pesados,* ***reiterando o impacto por incremento destes elementos.****"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Considerando o exposto na resposta ao **Comentário 105** acima, de que o foco do PMR foi avaliar potenciais impactos ainda persistentes quando da elaboração desse trabalho, foi feita uma comparação entre os resultados "pré-desastre" reportados por Duarte (2020) (i.e., coletas realizadas anteriormente ao rompimento da barragem de Fundão), com os resultados de amostras coletadas nos transectos extracalha durante a elaboração do PMR do Trecho 16. Ressalta-se que não foram obtidas informações se os resultados de Duarte (2020) apresentam representatividade estatística em relação à área do Trecho 16 ou se o laboratório utilizado para as análises possuía acreditação, o que pode gerar incertezas nas interpretações desses resultados.

Os resultados de Duarte (2020) foram apresentados como percentil 75, utilizando como referência as recomendações da Resolução CONAMA 420/2009 relativas à definição de valores de referência de qualidade (VRQ) conforme a seguir:

- "*O VRQ de cada substância poderá ser estabelecido com base no percentil 75 ou percentil 90 do universo amostral, retiradas previamente as anomalias. O referido VRQ será determinado utilizando tratamento estatístico aplicável e em conformidade com a concepção do plano de amostragem e com o conjunto amostral obtido.*"



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Visando avaliar eventual relação entre os resultados obtidos nas amostras dos transectos extracalha coletadas no PMR do Trecho 16 com a deposição de rejeitos nessas áreas, esses resultados foram comparados também com valores máximos de concentrações dos parâmetros de interesse obtidas em amostras de rejeitos coletadas na barragem de Fundão (JACOBS CH2M, 2018a; LACTEC, 2018; GRUPO EPA, 2019) excluindo-se outliers, conforme discutido na resposta ao **Comentário 25**.

Conforme apresentado na Tabela 25, em vários casos foram observadas concentrações de parâmetros de interesse em amostras de solo coletadas no PMR do Trecho 16 acima dos valores "pré-desastre" de Duarte (2020) usados como referência, o que poderia indicar alteração da qualidade do solo. Entretanto, conforme apresentado nessa tabela, em quase todas as amostras em que foram observadas concentrações de algum parâmetro acima dos valores de Duarte (2020) usados como referência, foram verificadas concentrações de um ou mais outros parâmetros superiores às concentrações máximas verificadas nas amostras de rejeitos (nota: considerou-se como referência para comparação o maior valor dentre as concentrações máximas dos conjuntos de dados de JACOBS CH2M (2018a), Lactec (2018) e Grupo EPA (2019), após exclusão de outliers). Dessa forma, considerando a composição química das amostras coletadas no PMR do Trecho 16 como um todo, não é possível atribuir as concentrações superiores aos valores de Duarte (2020) usados como referência como consequência da deposição de rejeitos.

Exceção ao que foi descrito acima foi identificada em uma única amostra de transecto extracalha (T16T07-B-C), onde a concentração de manganês (232 mg/kg) ficou acima do percentil 75 dos resultados "pré-desastre" de Duarte (2020) (180 mg/kg). Considerando que essa situação foi relativamente pouco representativa no conjunto de dados avaliados (uma em 42 amostras), que a diferença entre os resultados foi relativamente pequena (valor obtido nesse no T16T07-B-C foi cerca de 29% superior ao percentil 75 dos dados de Duarte) e o valor ficou abaixo do percentil 90[8] dos resultados Duarte (2020) para manganês (264 mg/kg), entende-se que não é possível concluir com nível razoável de confiança que a concentração de manganês observada na amostra indicada acima está associada à deposição de rejeitos.

[8] Conforme definido na Resolução CONAMA 420/2009 o valor de referência de qualidade (VRQ) de solo pode ser definido com base no percentil 75 ou percentil 90.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 193

**Tabela 25** – Comparação de resultados de amostras coletadas em transectos extracalha no PMR do Trecho 16 com resultados "pré-desastre" de Duarte (2015) e resultados de amostras de rejeitos.

| Parâmetro | Duarte - Sedimentos - Pré Desastre - P75 | Rejeito - Máximo | Amostra | | |

Adicionalmente, visando avaliar eventual similaridade de composição química entre os resultados pré-desastre" reportados em Duarte (2020) e os resultados das amostras coletadas nos transectos extracalha no PMR 16, foram realizados testes estatísticos comparando esses dois conjuntos de dados.

Foram utilizadas como referência diretrizes para avaliação estatística de dados visando a definição de valores de referência de qualidade (VRQ) que constam na Resolução CONAMA 420/2009, as quais incluem:

- O VRQ de cada substância poderá ser estabelecido com base no percentil 75 ou percentil 90 do universo amostral, retiradas previamente as anomalias. O referido VRQ será determinado utilizando tratamento estatístico aplicável e em conformidade com a concepção do plano de amostragem e com o conjunto amostral obtido.
- As anomalias deverão ser avaliadas em estudos específicos e interpretadas estatisticamente.
- Para as determinações das substâncias químicas em que todos os resultados analíticos forem menores do que o limite de quantificação praticável (LQP) do respectivo método analítico, eleger "< LQP" como sendo o VRQ da substância e excluí-las dos demais procedimentos de interpretação estatística.
- Para interpretação estatística das substâncias químicas em que parte dos resultados analíticos forem menores que o limite de quantificação praticável (LQP), considerar como resultado na matriz de dados o valor LQP/2.

No conjunto de dados a serem comparados, considerando as amostras coletadas por Duarte (2020) e nos transectos extracalha do PMR do Trecho 16, os valores abaixo do limite de quantificação foram substituídos por LQP/2 para fins da análise estatística. Parâmetros que apresentaram todos os resultados abaixo do LQP nos dois conjuntos de dados não foram avaliados.

A comparação entre os diferentes conjuntos de dados foi elaborada utilizando métodos estatísticos bem estabelecidos e frequentemente utilizados em estudos científicos (ZAR, 2010). Para os diferentes testes utilizados seja para verificação das premissas ou avaliação dos resultados dos testes foram considerados significativos os resultados cujo p-valor < 0,05 (ZAR, 2010). Todos testes foram realizados utilizando ambiente estatístico R (R Core Team 2020).

Para a comparação foram utilizados testes-t e para aqueles que não alcançaram normalidade mesmo após transformação com raiz quadrada foi utilizado o equivalente não-paramétrico (teste de Wilcoxon-Mann-Whitney ou simplesmente teste de Wilcoxon).

A **Tabela 26** apresenta os resultados dos testes estatísticos comparando os conjuntos de dados e da **Figura 69** à **Figura 79** apresentam a distribuição dos resultados em box plots.

**Tabela 26 –** Resultados dos testes estatísticos comparando a composição química de amostras de "pré-desastre" coletadas por Duarte (2020) e amostras extracalha coletadas no PMR do Trecho 16.

| Parâmetro | Teste | p-valor da comparação pareada | Diferença estatisticamente significativa? |
|---|---|---|---|
| Alumínio | Sqrt ANOVA | 0,204 | Não |
| Arsênio | KW | 0,088 | Não |
| Cádmio | ANOVA | **0,037** | **Sim** |
| Chumbo | rankANOVA | 0,994 | Não |
| Cobre | KW | 0,423 | Não |
| Cromo | ANOVA | 0,999 | Não |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

| Parâmetro | Teste | p-valor da comparação pareada | Diferença estatisticamente significativa? |
|---|---|---|---|
| Ferro | Sqrt ANOVA | 0,643 | Não |
| Manganês | rankANOVA | **<0,001** | **Sim** |
| Níquel | ANOVA | 0,934 | Não |
| Vanádio | ANOVA | **0,013** | **Sim** |
| Zinco | ANOVA | 0,217 | Não |

Valores em **negrito** são significativos para p < 0,05. n.s. = Não significativo; ANOVA = Análise de Variâncias; rank-ANOVA = Transformação ranqueada seguida de ANOVA; sqrt-ANOVA = Transformação de Raiz Quadrada seguida de ANOVA; KW = Teste de Kruskal-Wallis; Wilcox = Teste não paramétrico de Wilcoxon.

Conforme apresentado na Tabela 26, foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre o conjunto de dados de Duarte (2020) – "pré-desastre" e o conjunto de dados das amostras coletadas no contexto extracalha no PMR do Trecho 16 apenas para os parâmetros cádmio, manganês e vanádio.

Conforme apresentado na resposta ao **Comentário 104**, o intervalo de distribuição dos resultados de cádmio e vanádio nas amostras de rejeito ficaram em geral inferiores ao intervalo de distribuição dos resultados das amostras coletadas no Trecho 16 (extracalha + proprietários) e isso se verifica também na comparação somente com os resultados extracalha (i.e., sem incluir proprietários) (ver **Figura 71** e **Figura 78**). No caso de manganês, quando se compara todo o conjunto de dados de amostras coletadas em transectos extracalha e proprietários não se verifica uma diferença clara entre os resultados das amostras do PMR do Trecho 16 com os resultados das amostras de rejeitos, entretanto, quando é feita a compactação somente com os resultados extracalha, se verifica que estes são em geral superiores aos resultados dos rejeitos (ver **Figura 76**). Isso ocorre devido ao intervalo de variação de resultados nas amostras coletadas em transectos extracalha ser em geral inferior ao intervalo de variação dos resultados das amostras coletadas em áreas de proprietários (embora o maior resultado (outlier) tenha ocorrido em uma amostra extracalha).

Considerando o exposto acima, que para os únicos parâmetros onde foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados "pré-desastre" de Duarte (2020) e das amostras extracalha do PMR do Trecho 16 os resultados das amostras extracalha foram em geral superiores aos das amostras de rejeito, os resultados avaliados não permitem evidenciar alterações de qualidade do solo relacionadas à deposição de rejeitos.

Ressalta-se que a discussão acima é relativa à deposição de rejeitos e não considera eventuais alterações associadas a outros materiais que tenham sido remobilizados como resultado do rompimento da barragem de Fundão. Considerando a limitação de informações relativa aos materiais que foram remobilizados como resultado do rompimento da barragem de Fundão, bem com as incertezas em relação aos dados de Duarte (2020) em termos de representatividade da área do Trecho 16, entende-se que haveria uma elevada incerteza na correlação entre os resultados obtidos no PMR do Trecho 16 com eventuais impactos associados à remobilização de sedimentos resultante do rompimento da barragem de Fundão.

Uma outra análise que pode ser feita considera a relação entre a qualidade da água do rio Doce e a qualidade do solo na área do Trecho 16, conforme abordagem apresentada na resposta ao **Comentário 25**. Na **Tabela 27** são apresentadas as medianas das concentrações em solo obtidas por Duarte (2020) – "pré-desastre" e as medianas das concentrações em solo do conjunto de amostras coletadas em transectos extracalha e em áreas de proprietários no PMR do Trecho 16. São apresentadas também as razões com as concentrações de cádmio em água para os períodos entre o rompimento da barragem de Fundão e o final do ano de 2015 e o período chuvoso de 2016, conforme informação apresentada na



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 196

**Tabela** 15. Assumindo que o aumento de concentração em solo devido a contribuições da água do rio Doce seria proporcional às razões entre concentrações em água, conforme discutido na reposta ao **Comentário 25**, foi feita uma estimativa das concentrações resultantes em solo usando cádmio como base. Para isso considerou-se que para cada mg/kg de aumento de concentração de cádmio em solo haveria um aumento de concentração dos demais parâmetros proporcional à razão entre as concentrações desses parâmetros e do cádmio em água. Esses aumentos de concentração foram adicionados às medianas das concentrações obtidas Duarte (2020) para se obter a potencial concentração resultante em solo como resultado de contribuições de água do rio Doce. Finalmente foram apresentadas nessa tabela a relação entre as concentrações resultantes estimadas para cada parâmetro e as medianas das concentrações obtidas no PMR do Trecho 16 para o conjunto de amostras coletadas nos transectos extracalha e em áreas de proprietários.

Com base nos resultados apresentados na **Tabela 27**, assumindo que não haveria seleção entre parâmetros no transporte da matriz água (do rio Doce) para a matriz solo (transectos extracalha e áreas de proprietários no Trecho 16), as concentrações esperadas para a maior parte dos parâmetros seriam maiores que as concentrações obtidas no PMR do Trecho 16, com destaque para arsênio e cobre, cujas concentrações esperadas seriam entre cerca de 26 e 42 vezes (arsênio) e entre cerca de 1070 e 2441 vezes (cobre) as medianas das concentrações obtidas no PMR do Trecho 16. Dessa forma, com base nessa avaliação não há como evidenciar que as diferenças entre as concentrações de cádmio, manganês e vanádio observadas entre o conjunto de dados de Duarte (2020) e o conjunto de amostras do PMR 16 sejam resultantes de contribuições do rio Doce nos períodos iniciais após o rompimento da barragem de Fundão (até o final da estação chuvosa de 2015/2016).

**Tabela 27** – Estimativa de potencial alteração da qualidade do solo como resultado de contribuições de água do rio Doce usando concentrações de cádmio como referência.

| Parâmetro | Mediana das concentrações em solo (mg/kg) | | Variação entre as medianas de Duarte e PMR (mg/kg) | Concentração em água - razão com a concentração de cádmio[a] | | Potencial concentração resultante em solo devido a água do rio Doce (mg/kg)[a] | | Razão entre a potencial concentração em solo e a mediana das concentrações do PMR do Trecho 16[a] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Duarte | PMR | | A | B | A | B | A | B |
| Alumínio | 3.345 | 6.335 | 2.990 | 1.022 | 163 | 4.443,3 | 3.519,9 | 0,7 | 0,6 |
| Arsênio | 8,45 | 0,50 | -7,95 | 12 | 4 | 21,2 | 12,9 | 42,3 | 25,9 |
| Cádmio | 0,31 | 1,39 | 1,08[c] | 1 | 1 | 1,34 | 1,34 | 1,0 | 1,0 |
| Cobre | 9,34 | 14,25 | 4,92 | 29.697 | 14.174 | 31.933,6 | 15.246,3 | 2.241,0 | 1.069,9 |
| Cromo | 20,23 | 24,00 | 3,77 | 45 | 11 | 69,1 | 32,6 | 2,9 | 1,4 |
| Ferro | 10.701 | 16.500 | 5.799 | 1.233 | 548 | 12.027,0 | 11.290,1 | 0,7 | 0,7 |
| Manganês | 117 | 425 | 308 | 174 | 50 | 304,6 | 171,5 | 0,7 | 0,4 |
| Níquel | 7,26 | 8,78 | 1,53 | 8 | 9 | 15,7 | 16,9 | 1,8 | 1,9 |
| Zinco | 26,60 | 30,20 | 3,60 | 56 | 37 | 86,9 | 66,8 | 2,9 | 2,2 |

A: Período entre o rompimento da barragem de Fundão e o final do ano de 2015.
B: período chuvoso de 2016 (janeiro a março de 2016).
Duarte: resultados de amostras de solo "pré-desastre" coletadas por Duarte (2020).
PMR: resultados de amostras de solo coletadas em transectos extracalha e áreas de proprietários no PMR do Trecho 16.
(a) Ver Tabela 15
(b) Resultados calculados usando a razão das concentrações em água em relação à concentração de cádmio nos períodos A e B.
(c) Valor usado como referência para calcular o potencial aumento de concentração em solo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 197

Mesmo com as ressalvas acima, entende-se que os dados avaliados não suportam as conclusões apresentadas na Nota Técnica sobre evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de concentração de metais pesados no baixo Rio Doce.

**Figura 69** – Concentrações de alumínio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.

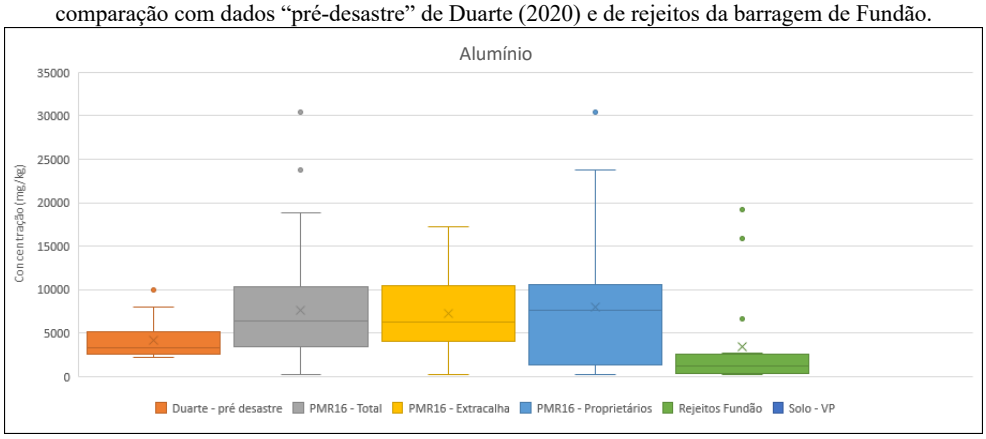
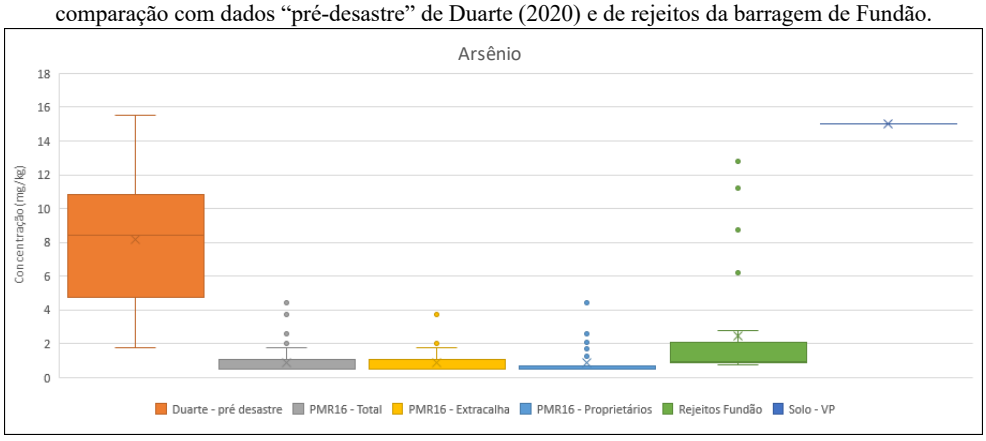



**Figura 70** – Concentrações de arsênio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 198

**Figura 71** – Concentrações de cádmio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.

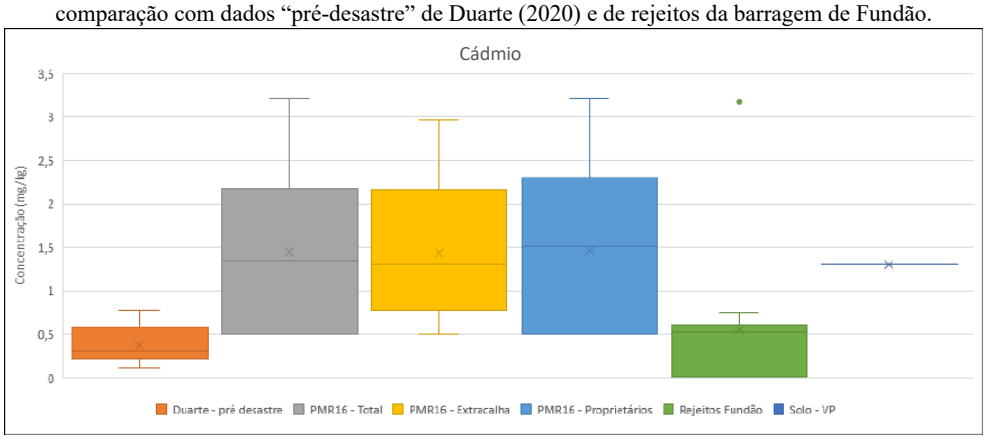



**Figura 72** – Concentrações de chumbo em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.

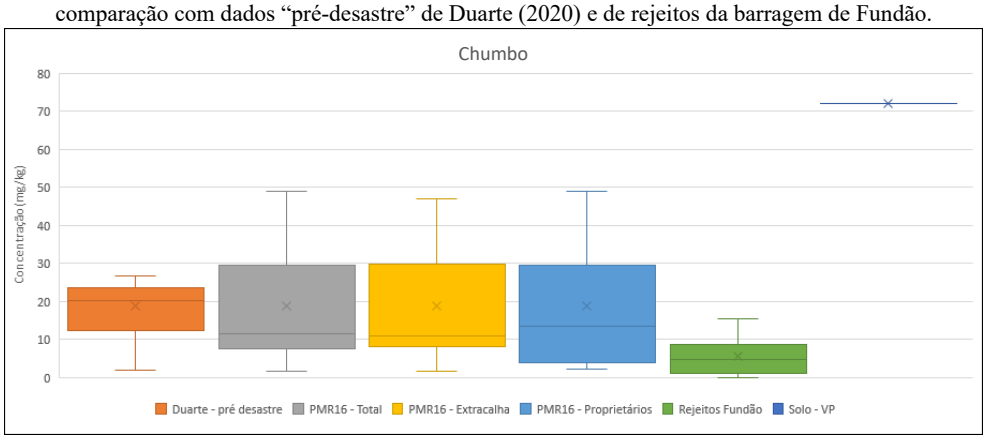
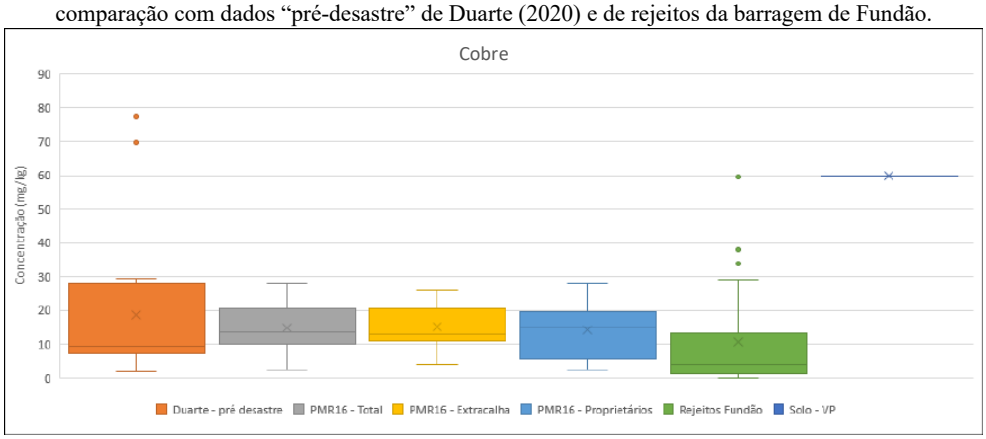



**Figura 73** – Concentrações de cobre em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 199

**Figura 74** – Concentrações de cromo em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.

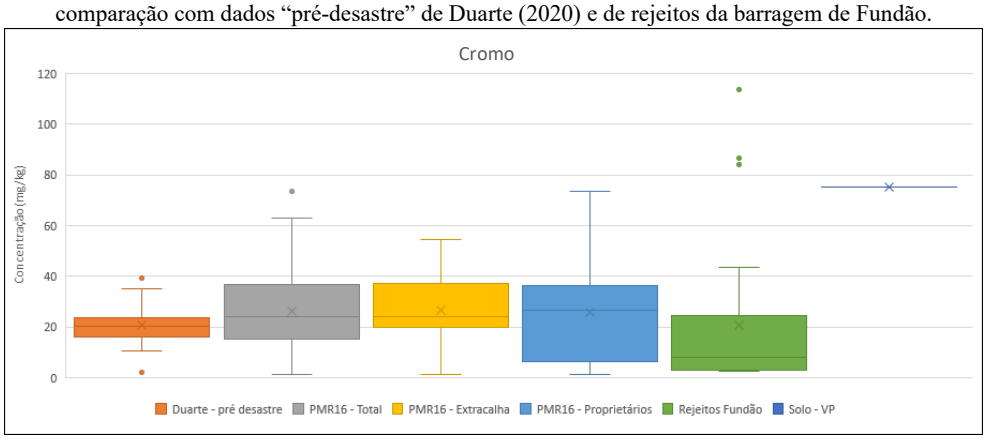
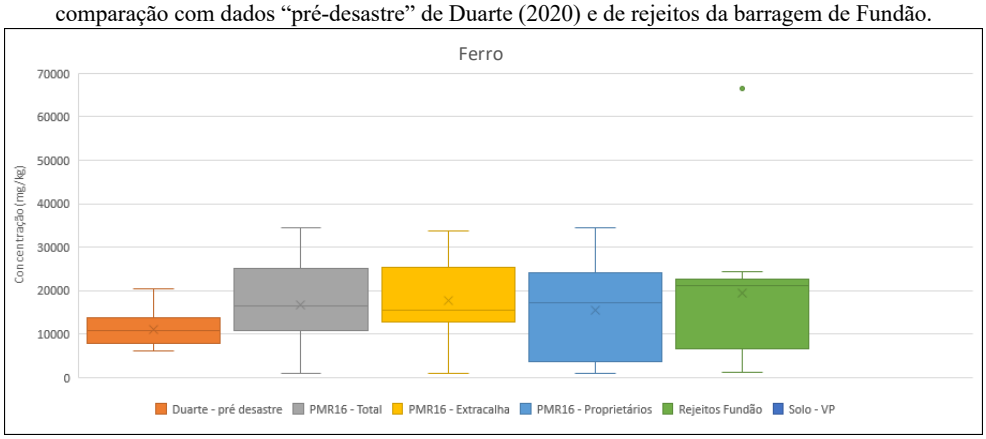



**Figura 75** – Concentrações de ferro em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 200

**Figura 76** – Concentrações de manganês em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão[9].

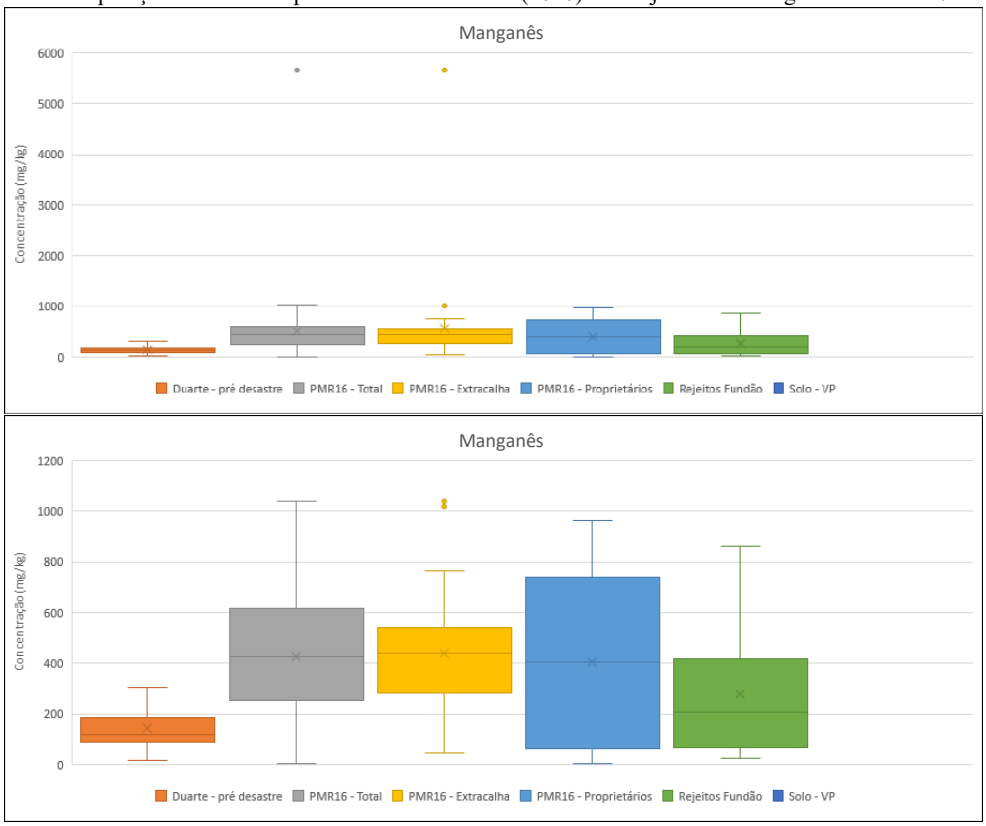
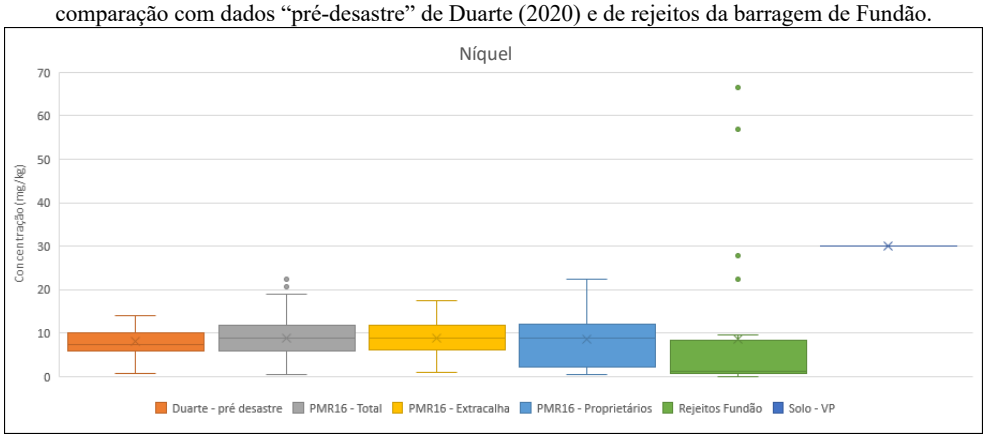



**Figura 77** – Concentrações de níquel em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.




[9] No gráfico inferior um resultado considerado como outlier nas amostras do trecho 16 (extracalha) foi removido para fins de ajuste de escala e facilitar a visualização dos demais resultados.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 201

**Figura 78** – Concentrações de vanádio em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.

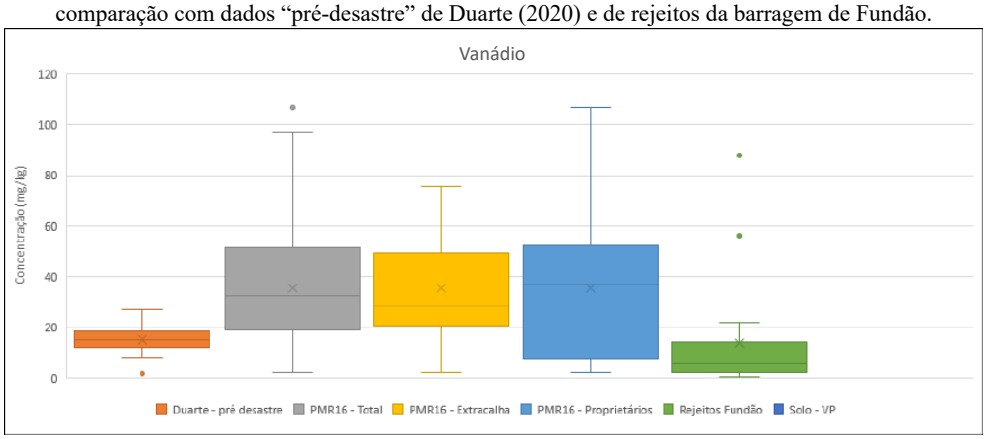
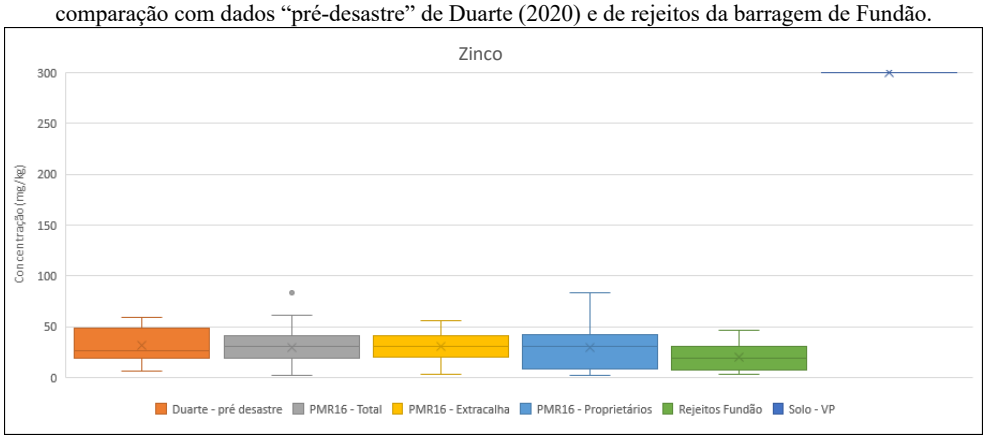



**Figura 79** – Concentrações de zinco em amostras de solo (extracalha e proprietários) coletadas no PMR 16 e comparação com dados "pré-desastre" de Duarte (2020) e de rejeitos da barragem de Fundão.




**NA SEÇÃO 5.4. DA REANÁLISE DOS DADOS DO AMBIENTE COSTEIRO**

## Comentário 107

**Texto da NT 14/2020 (página 56 parágrafo 4):**

> *"Para os ambientes costeiros foram realizadas análises das fichas de campo e das fichas de laboratório. Foi percebido que, mesmo por registro de fotografias, 19 amostras mostraram indícios de rejeitos pelo teste de mistura, apesar de utilizado um solo argiloso, de Paracatu de Baixo, como comparação. Quanto a quantificação de metais, grande quantidade de amostras apresentaram altos teores de metais de ferro, alumínio e manganês (relacionados ao rejeitos), além de vanádio, cobre e chumbo"*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 202

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Em relação à identificação de rejeitos, com base nos métodos utilizados na realização do PMR, não foram identificadas evidências da presença de rejeitos nas amostras coletadas no Trecho 16, conforme discutido nas Seções 6.2.5 e 6.2.6 desse relatório.

Em relação à afirmação no texto da Nota Técnica sobre uso de solo de Paracatu de Baixo para comparação, conforme apresentado na resposta ao comentário 16, quando da realização das amostragens para o PMR do Trecho 16 foram utilizadas como referência de comparação visual amostras contendo apenas rejeito coletado em Paracatu de Baixo, e não misturas de rejeito com solos ou sedimentos em diferentes proporções. Essas amostras de rejeito de "puro" (i.e., sem mistura com outros solos ou sedimentos) foram comparadas visualmente com as amostras de solos e sedimentos coletadas no Trecho 16.

Em relação a afirmação apresentada na Nota Técnica de "*altas concentrações de ferro, alumínio e manganês (relacionados aos rejeitos), além de vanádio, cobre e chumbo*" entende-se que não há informações de linha de base (anteriores ao rompimento da barragem de Fundão) suficientes na região costeira do Trecho 16 para avaliar se os resultados obtidos no PMR representam ou não alterações de qualidade.

Especificamente em relação a alumínio, ferro e manganês, a avaliação dos resultados de qualidade de água apresentada na Seção 6.1.2.1.1.2 do relatório do PMR 16 indica, inclusive, que as concentrações desses parâmetros em outros estuários do Trecho 16 (i.e., outros além do rio Doce) no período avaliado (a partir do período seco de 2017 ao período seco de 2019) foram em geral superiores às concentrações no estuário do rio Doce e não foram verificadas evidências que tais concentrações estariam relacionadas a contribuições associadas ao rompimento da barragem de Fundão, conforme abaixo:

- Alumínio dissolvido: de maneira geral as concentrações médias nos demais estuários foram maiores do que as concentrações observadas no estuário do rio Doce. Dessa forma, não se verificam padrões de distribuição espacial que possam indicar que contribuições do rio Doce tenham afetado as concentrações de alumínio dissolvido na água nos demais estuários no período avaliado.

- Ferro dissolvido: os valores médios de ferro dissolvido observados nos demais estuários monitorados foram em geral superiores aos valores registrados no estuário do rio Doce. Entre os estuários, as maiores concentrações médias de ferro dissolvido foram observadas no ponto de monitoramento "Linhares – Estuário Rio Ipiranga". Dessa forma, não se verificam padrões de distribuição espacial que possam indicar que contribuições do rio Doce tenham afetado as concentrações de ferro dissolvido nos demais estuários no período avaliado.

- Manganês total: os valores médios de manganês total observados nos demais estuários monitorados foram em geral superiores aos valores registrados no estuário do rio Doce. Entre os estuários, as maiores concentrações médias foram observadas no ponto de monitoramento "Linhares – Estuário Rio Ipiranga". Dessa forma, não se verificam padrões de distribuição espacial que possam indicar que contribuições do rio Doce tenham afetado as concentrações de manganês total nos demais estuários no período avaliado.

Os resultados acima evidenciam que concentrações relativamente elevadas de alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total em água podem ser uma característica da região próxima à foz do rio Doce, o que pode estar relacionado à geologia local.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Em relação aos parâmetros chumbo, cobre e vanádio, são apresentados na **Figura 80, Figura 81 e Figura 82** resultados desses parâmetros nas amostras coletadas na zona costeira, juntamente com resultados de rejeitos coletados na barragem de Fundão (JACOBS CH2M, 2018a; LACTEC; 2018; GRUPO EPA, 2019), valores de prevenção para solo definidos na Resolução CONAMA 420/2009 e valores correspondentes ao nível 1 de classificação para sedimentos definidos na resolução CONAMA 454/2012.

Para chumbo e cobre não foram verificadas excedências dos respectivos valores de referência das resoluções CONAMA (não disponíveis para vanádio), de forma que se entende que os resultados não correspondem a concentrações elevadas. Tanto para chumbo quanto para vanádio os valores mais elevados foram observados nas amostras de solo em mangues, sendo que a faixa de distribuição desses valores foi em geral superior à faixa de distribuição de concentrações nas amostras de rejeitos.

Considerando o exposto acima, entende-se que não há como indicar com nível razoável de confiança que os resultados de alumínio, ferro, manganês, chumbo, cobre, e vanádio obtidos nas amostras coletadas no PMR do Trecho 16 representam alterações de qualidade de solos e sedimentos ou que eventuais alterações estejam associadas a impactos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão.

**Figura 80** – Concentrações de chumbo em amostras de solos e sedimentos coletadas na região costeira do PMR 16 e comparação com dados de rejeitos da barragem de Fundão e valores de referência de resoluções CONAMA.

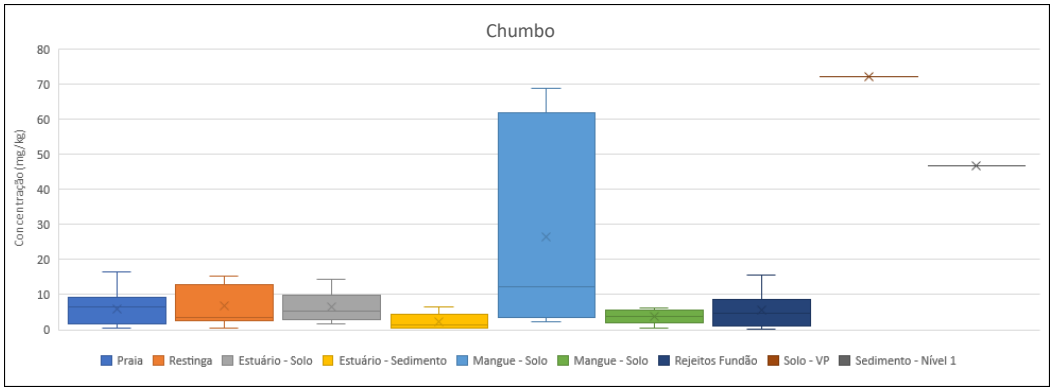
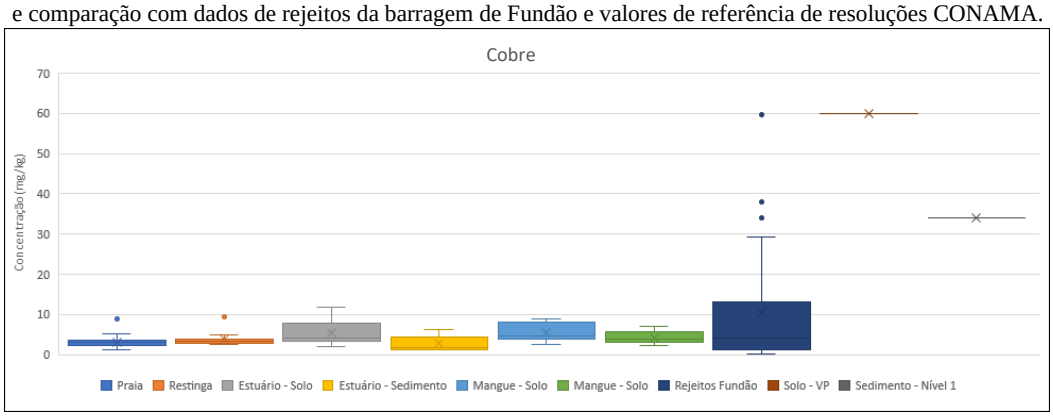


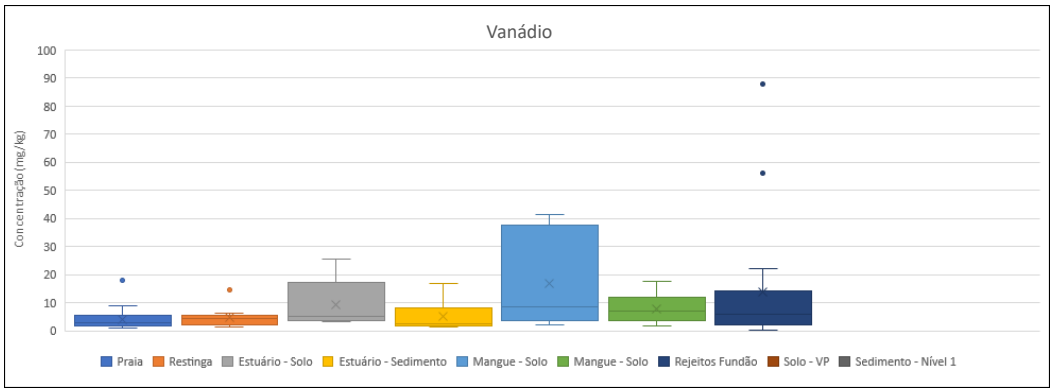

**Figura 81** – Concentrações de cobre em amostras de solos e sedimentos coletadas na região costeira do PMR 16 e comparação com dados de rejeitos da barragem de Fundão e valores de referência de resoluções CONAMA.






Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Figura 82** – Concentrações de vanádio em amostras de solos e sedimentos coletadas na região costeira do PMR 16 e comparação com dados de rejeitos da barragem de Fundão e valores de referência de resoluções CONAMA.




## Comentário 108

**Texto da NT 14/2020 (página 56 parágrafo 5):**

> *"Para o ambiente praias, são identificados 4 (quatro) amostras em que o teste de mistura se mostrou positivo para presença de rejeito: TN-PR-01-02; TN-PR-02-02, TN-PR-03-02 e TS-PR-04-01). As amostras localizada ao norte, entre o ponto 04 e o ponto 08, apresentaram os maiores índices de metais e granulometria fina, com amostras variando de 5% à 53% de finos, conforme premissa utilizada pela Fundação Renova (0,002/0,2mm - argila, silte, areia muito fina e areia fina)."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Em relação à identificação de rejeitos, com base nos métodos utilizados na realização do PMR, não foram identificadas evidências da presença de rejeitos nas amostras coletadas no Trecho 16, conforme discutido nas Seções 6.2.5 e 6.2.6 desse relatório.

Em relação à interpretação dos resultados de granulometria, conforme apresentado na Seção 6.2.6 do relatório do PMR 16,

> *"Em relação à presença de frações finas nas amostras, entende-se que essa informação avaliada de forma independente não serviria como evidência da presença de rejeitos. Particularmente nas análises granulométricas de amostras de solo em ambiente extracalha (transectos e proprietários), deve-se considerar que no contexto pedológico ocorrem Neossolos Flúvicos, solos caracterizados por texturas diversificadas, inclusive ricas em finos. Além disso, no caso de materiais depositados no leito de cursos d'água, as frações mais finais são mais susceptíveis ao carreamento quando comparadas a frações mais grossas em mesmas condições relativas à*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145
Num. 384389985 - Pág. 205

*dinâmica sedimentológica (e.g., posição no perfil estratigráfico do leito do rio, velocidade de escoamento da água, altura da coluna d'água sobre os sedimentos), o que pode causar um processo de seleção granulométrica, resultando em alteração da distribuição granulométrica com o tempo.*

*Considerando as limitações acima, assumiu-se que elevadas concentrações de frações finas (areia fina e frações mais finais) nas amostras coletadas neste trabalho, ou seja, próximas daquelas observada para os rejeitos (cerca de 100%, Morgenstern et al. (2016), apud NHC (2018)) **e muito superior às demais amostras coletadas na mesma região, poderia servir como evidência adicional da presença de rejeitos somente no caso de haver evidências visuais claras ou não conclusivas sobre a presença de rejeitos**."*

Nas amostras em que as evidências visuais da presença de rejeitos não foram conclusivas (TN-PR-01-02; TN-PR-02-02, TN-PR-03-02 e TS-PR-04-01) a soma das frações finas (argila, silte, areia muito fina e areia fina) foi inferior a 5% da massa em cada amostras e portanto essas amostras não apresentaram concentrações de finos muito superiores às demais amostras coletadas na mesma região. Portanto, considera-se que a interpretação sobre a presença de rejeitos com base em resultados de granulometria indicada no trecho da Nota Técnica reproduzido acima não é adequada.

## Comentário 109

**Texto da NT 14/2020 (página 56 parágrafo 6):**

*"Ao comparar os resultados do PMR 16 com o estudo do Geoquímico da Golder, observa-se um incremento dos metais de alumínio, chumbo, cobre e cromo. As amostras que tiveram o maior incremento localizam-se na porção norte da foz do rio Doce, tanto próximo do rio Doce, como próximo aos rios Barra Nova e Barra Seca. Vale lembrar que o estudo foi realizado em uma época pós-desastre."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

No Estudo Geoquímico (GOLDER, 2017d) foram coletadas amostras no primeiro semestre de 2016 em áreas potencialmente impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão no Trecho16, de forma que esses resultados não devem ser utilizados como referência de condições anteriores ao rompimento nessas áreas.

As coletas de amostras para o Estudo Geoquímico (GOLDER, 2017d) na região do Trecho 16 ocorreram entre março e abril de 2016, em momento posterior ao pico de vazão registrado em 2016 na estação fluviométrica Colatina (56994500) da ANA após o rompimento da barragem de Fundão (pico de vazão registrado em 22/01/2016, correspondente a um TR de 1 a 2 anos). Considerando que a carga de sólidos em suspensão e a concentração de metais na água do rio Doce apresentou uma tendência de redução no período após as coletas realizadas no Estudo Geoquímico (GOLDER, 2017d), conforme apresentado na Seção 6.1.2.1 do relatório do PMR do Trecho 16, um eventual aumento de concentrações de metais em solos e sedimentos na comparação com esses dados não apresentaria um padrão de distribuição temporal consistente com aquele esperado como resultado do rompimento da barragem de Fundão.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

Adicionalmente, não está claro no texto da Nota Técnica quais dados foram utilizados para comparação, ou se os resultados obtidos no PMR do Trecho 16 de fato apresentam diferenças estatisticamente significativas e foram superiores aos resultados do Estudo Geoquímico (GOLDER, 2017d).

## Comentário 110

**Texto da NT 14/2020 (página 56 parágrafo 7):**

> *"Para o ambiente restinga, onde são constatadas dunas com restinga estabilizadoras, são constatados altos teores de metais de ferro, alumínio, manganês, vanádio, cobre e chumbo. Dentre as 12 amostras analisadas, 7 indicam a presença de rejeito, através do teste de mistura. São as amostras: TN-RE-01, TN-RE-02, TN-RE-04, TN-RE-06, TN-RE-08, TS-RE-03 e TS-RE-03"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Em relação à identificação de rejeitos, com base nos métodos utilizados na realização do PMR, não foram identificadas evidências da presença de rejeitos nas amostras coletadas no Trecho 16, conforme discutido nas Seções 6.2.5 e 6.2.6 desse relatório.

Em relação à afirmação sobre concentrações elevadas de metais, conforme apresentado na resposta ao comentário 107, entende-se que não há como indicar com nível razoável de confiança que os resultados de alumínio, ferro, manganês, chumbo, cobre, e vanádio obtidos nas amostras coletadas no PMR do Trecho 16 representam alterações de qualidade de solos e sedimentos ou que eventuais alterações estejam associadas a impactos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão.

## Comentário 111

**Texto da NT 14/2020 (página 57 parágrafo 1):**

> *"Utilizando a premissa apresentada pela Fundação Renova, de que a granulometria do rejeito varia de 0,002mm a 0,2mm, 7 amostras apresentaram altas concentrações de finos, variando entre 20% a 50%. São as amostras: TN-RE-02, TN-RE-03, TN-RE-04, TN-RE-05, TN-RE-06, TN-RE-07 e TN-RE-08."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Conforme apresentado na resposta ao comentário 108, a presença de frações finas nas amostras avaliada de forma independente não serve como evidência da presença de rejeitos, uma vez que materiais naturais também apresentam frações finas. Dessa forma, considera-se que a interpretação sobre a



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

presença de rejeitos com base em resultados de granulometria indicada no trecho da Nota Técnica reproduzido acima não é adequada.

## Comentário 112

**Texto da NT 14/2020 (página 57 parágrafo 2):**

> *"Os ambientes de manguezal e estuário já foram comprovados o depósito de rejeito, como relatado nesta Nota Técnica. Constata-se que o teste de mistura é ineficiente para o manguezal, devido à grande quantidade de matéria orgânica deste ambiente, o que pode mascarar os resultados, tanto para presença como para a ausência. No manguezal foram constatadas amostras com altos teores de granulometria fina nas amostras: TN-MA-01-04, TN-MA-01-FC, TN-MA-02-03, TN-MA-02-04, TN-MA-02-BC, TN-MA-01-FC e TS-MA-01-03. A concentração de finos variaram de 23% à 97%. As maiores concentrações de materiais finos e metais foram nos manguezais dos rios Barra Nova e Barra Seca."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Em relação à identificação de rejeitos, com base nos métodos utilizados na realização do PMR, não foram identificadas evidências da presença de rejeitos nas amostras coletadas no Trecho 16, conforme discutido nas Seções 6.2.5 e 6.2.6 desse relatório.

Conforme apresentado na resposta ao comentário 108, a presença de frações finas nas amostras avaliada de forma independente não serve como evidência da presença de rejeitos, uma vez que materiais naturais também apresentam frações finas. Dessa forma, considera-se que a interpretação sobre a presença de rejeitos com base em resultados de granulometria indicada no trecho da Nota Técnica reproduzido acima não é adequada.

## Comentário 113

**Texto da NT 14/2020 (página 57 parágrafo 3):**

> *"Os estuários possuem 5 amostras com indicativo de rejeito, através das imagens do teste de mistura. São as amostras: TN-ES-01-04, TN-ES-01-BC, TN-ES-03-FC, TS-ES-01-03 e TS-ES-01-BC. Já as amostras TN-ES-01-04, TN-ES-01-BC, TN-ES-01-FC, TN-ES-02-03, TN-ES-02-BC, TN-ES-02-FC, TN-ES-03-03, TN-ES-03-04, TS-ES-01-03 e TS-ES-01-BC com concentração de finos variando entre 27% e 80%, também tendo os estuários dos rios Barra Seca e Barra Nova com maiores valores de sedimentos finos e concentrações de metais."*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Em relação à identificação de rejeitos, com base nos métodos utilizados na realização do PMR, não foram identificadas evidências da presença de rejeitos nas amostras coletadas no Trecho 16, conforme discutido nas Seções 6.2.5 e 6.2.6 desse relatório.

Conforme apresentado na resposta ao Comentário 108, a presença de frações finas nas amostras avaliada de forma independente não serve como evidência da presença de rejeitos, uma vez que materiais naturais também apresentam frações finas. Dessa forma, considera-se que a interpretação sobre a presença de rejeitos com base em resultados de granulometria indicada no trecho da Nota Técnica reproduzido acima não é adequada.

## Comentário 114

**Texto da NT 14/2020 (página 57 parágrafo 4):**

> *"**Sendo assim, empregando as premissas utilizadas pelo estudo PMR 16 percebe-se o nexo de causalidade entre o EVENTO do rompimento da barragem de Fundão com a zona costeira capixaba, sendo o maior impacto na porção norte da foz do rio Doce**. Como relatado nesta Nota Técnica, a porção norte foi impactada pelos rejeitos oriundos da barragem de Fundão e apresentados, pela Samarco S.A., no âmbito do sistema CIF"*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

Conforme discutido nas respostas aos comentários 107 a 113, não foram verificadas evidências de que as amostras de solos e sedimentos coletados na zona costeira do Trecho 16 como parte da elaboração do PMR apresentavam alterações de qualidade que possam ser atribuídas ao rompimento da barragem de Fundão.

## Comentário 115

**Texto da NT 14/2020 (página 57 parágrafo 5):**

> *"Existe uma grande dificuldade de percepção do real impacto na zona costeira do Espírito Santo devido à escassez de trabalhos anteriores, para se obter uma referência precisa. Somado à isso, os dados presentes são insuficientes para determinar tal dimensão de impacto."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

As discussões sobre potenciais impactos do rompimento da barragem de Fundão ainda persistentes (i.e., à época da elaboração do PMR) na zona costeira do Trecho 16 apresentadas no relatório do PMR e nas complementações apresentadas neste memorando foi baseada em um esforço de obtenção de dados previamente discutido com a Câmara Técnica, de forma que entende-se que os dados utilizados foram suficientes para o cumprimento dos objetos do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16.

## Comentário 116

**Texto da NT 14/2020 (página 57 parágrafo 6):**

> *"A dimensão de impacto ambiental do EVENTO de rompimento só é percebido através da relação de diversos estudos como granulometria, concentração de metais, mineralogia, morfologia de grãos, dentre outros. Assim para a continuidade da investigação da zona costeira é recomendada a realização correta das atividades de campo, com a separação dos primeiros centímetros da camada de solo (praia e restinga) e do horizontes de camadas de deposição ou profundidade pré-determinada à cada 20 cm (manguezal) e a análise laboratorial de cada sondagem, sem a mistura de amostras Contudo, as áreas estudadas já possuem uma comprovação do nexo de causalidade através de trabalhos entregue, pela Fundação Renova, no âmbito do Sistema CIF."*

**Resposta ao texto da NT 14/2020:**

A Fundação Renova considera o comentário não apropriado.

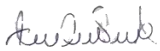
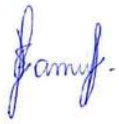
Entende-se que os procedimentos de investigação para a elaboração do PMR do Trecho 16 foram realizados de forma correta em relação ao que foi discutido e previamente aprovado pela Câmara Técnica.

Conforme apresentado no relatório do PMR do Trecho 16 e nas respostas aos comentários 103 a 115, não foram verificadas evidências que permitam definir com um nível razoável de confiança que os resultados obtidos no PMR do Trecho 16 indiquem a presença de rejeitos ou alterações de qualidade de solo, sedimentos e água que possam ter nexo de causalidade com o rompimento da barragem de Fundão.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## 8. EQUIPE TÉCNICA

| PROFISSIONAL | FORMAÇÃO | REGISTRO NO CONSELHO DE CLASSE | ASSINATURA |
|---|---|---|---|
| Andreia Garcia | Ecóloga, MSc | - |  |
| Antônio Freitas | Engenheiro Químico, PhD | CREA/MG 74.940/D |  |
| Luis Melges | Oceanógrafo, PhD | - |  |
| Lúcio Bedê | Biólogo, PhD | CRBio 008692/04-D |  |
| Samuel Furquim | Geólogo | - |  |
| Matheus Ramin | Engenheiro Ambiental e Urbano | CREA/SP 5069795210 |  |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ANA - AGÊNCIA NACIONAL DA ÁGUAS. Encarte especial sobre a Bacia do Rio Doce, Rompimento da Barragem em Mariana/MG. Informe 2015, 50p. 2016.

BICHO DO MATO. Relatório anual – Ecologia da paisagem: Avaliação de impactos e monitoramento da fauna e flora terrestres nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Relatório Técnico. RT-19-138. Belo Horizonte, outubro de 2019a.

BICHO DO MATO. Relatório anual: Avaliação de impactos e monitoramento da fauna e flora terrestres nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Relatório Técnico. RT-19-138. Belo Horizonte, setembro de 2019b.

CARTER, R.W.G. Coastal Environments. Academic Press, London, 617 pp. 1991.

CH2M (2017). Plano de Manejo De Rejeito. Revisão 1. 31 jul 2017.

COPPETEC – Fundação Coordenação de Projetos Pesquisas e Estudos Tecnológicos. Sobre Sedimentos Depositados Na Zona Costeira Adjacente À Foz Do Rio Doce, Após a Ruptura da Barragem da Samarco em 05/11/2015 P2 – Relatório Preliminar de Modelagens Hidrossedimentológicas da Etapa 1. Rio de Janeiro 2020.

CPRM. Atlas geoquímico da bacia do rio Doce: Minas Gerais e Espírito Santo. Rio de Janeiro, RJ. 2016. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18058>.

CPRM (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL). Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce. Relatório 01: Acompanhamento da onda de cheia. Primeira Campanha de Campo. Dezembro, 2015.

DAVILA, Rafael Biscotto et al. Heavy metals in iron ore tailings and floodplain soils affected by the Samarco dam collapse in Brazil. Science of the Total Environment, [s.l.], v. 709, p.1-11, 16 dez. 2019. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136151.

DUNNE, Thomas; LEOPOLD, Luna B. Water in environmental planning. Macmillan, 1978.

ECOLOGY (Ecology Brasil). Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos - Relatório trimestral simplificado, Maio 2019. 2019.

FISRWG. Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices – The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001

GEOPROJETOS. Análise e Avaliação das Condições Atuais de Segurança das Estruturas da Barragem - RE-1637-01-R2. Maio, 2016.




Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

GOLDER. Avaliação dos impactos no meio físico resultantes do rompimento da barragem de Fundão, Julho, 2016a.

GOLDER. Definição de níveis de referência e avaliação de potenciais impactos sobre os manguezais próximos à foz do rio Doce. 2016b.

GOLDER ASSOCIATES. Análise da ocorrência depósitos de rejeito no ambiente marinho. Mai, 2016c.

GOLDER. Avaliação dos Resultados de Qualidade de Água e Sedimento do Rio Doce – Atualização de Julho de 2017. 2017a.

GOLDER. Qualidade da Água e do Sedimento na Zona Costeira Próxima à Foz do Rio Doce e na APA Costa das Algas – Atualização de Maio de 2017. 2017b.

GOLDER. Projeto de Recuperação Ambiental de Tributários e Rios Principais – Atividades realizadas para cumprimento da cláusula 160 do TTAC (RT-053_159-515-2282_01-B). 2017c.

GOLDER. Rompimento da barragem de rejeitos de Fundão. Programa de caracterização geoquímica de rejeitos, solos e sedimentos (RT-015_159-515-2282_03-J). 2017d.

GOLDER. Metodologia para avaliar a estabilidade do lag layer e a possibilidade de remobilização da calha fluvial em eventos hidrológicos extremos. Relatório Final. Revisão 02. Março, 2020.

IGAM (Instituto Mineiro de Gestão de Águas). Encarte Especial. Qualidade das Águas do Rio Doce após 4 anos do rompimento da Barragem de Fundão – 2015/2019. 2019.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão de Águas. Encarte especial sobre a qualidade das águas do rio Doce após 1 ano do rompimento de barragem de fundão. Relatório Técnico. 2016.

JACOBS CH2M. Relatório Técnico Volume 3 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nos Trechos 1 ao 4 – Revisão 01. São Paulo. Agosto, 2018a.

JACOBS CH2M. Relatório Técnico Volume 7 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos nas Lagoas de Espírito Santo (Projeto Piloto) – Revisão 00. São Paulo. Junho, 2018b.

JACOBS CH2M. Volume 2 - Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito para os Trechos 6 e 7. Revisão Agosto de 2018. 2018c.

JACOBS CH2M.. Volume 4 - Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito para o Trecho 9. Revisão Agosto de 2018. 2018d.

JACOBS CH2M. Volume 5 - Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito para os Trechos 10 e 11. Revisão Dezembro de 2018. 2018e.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

MORGENSTERN, N.R., VICK, S.G., VIOTTI, C.B., WATTS, B.D. Report on the Immediate Causes of the Failure of the Fundão Dam. 2016.

NHC. Balanço de Massa Simplificado de Sedimentos (2017-2018) no Rio Gualaxo do Norte – Relatório Técnico (Rev. 02). Novembro/2018.

OLIVEIRA, T. C. A., ALBINO, J., VENANCIO, I., Transporte longitudinal de sedimentos no litoral da planície deltaica do Rio Doce. Quaternary and Environmental Geosciences. v. 06, n. 1, p. 20-25, 2015.

PACHECO, A. A. Avaliação da contaminação em solos e sedimentos da bacia hidrográfica do rio Doce por metais pesados e sua relação com o fundo geoquímico natural. Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Viçosa, MG. 2015.

QUARESMA, V. S., CATABRIGA, G., BOURGUIGNON, S. N., GODINHO, E., BASTOS, A. C. Modern sedimentary processes along the Doce river adjacent continental shelf. Brazilian Journal of Geology. v. 45, n. 4, p. 635-644, 2015.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/. 2020.

REDE RIO DOCE MAR (RRDM). Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. Relatório anual: Anexo 3 dulcícola – Fitoplâncton. RT-18G RRDM/NOV19. Vitória, ES, nov. 2019.

REDE RIO DOCE MAR (RRDM). Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. Relatório Anual: Anexo 4 - Praias. RT-20 RRDM/NOV19. Vitória, ES, nov. 2019.

REDE RIO DOCE MAR (RRDM). Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. Relatório Anual: Anexo 5 - Manguezal. RT-21 RRDM/NOV19. Vitória, ES, nov. 2019.

REDE RIO DOCE MAR (RRDM). Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. Relatório Anual: Anexo 4 - Restinga. RT-22 RRDM/NOV19. Vitória, ES, nov. 2019.

REZENDE, V.A.. Estudo do comportamento de barragem de rejeito arenoso alteada por montante. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Geotecnia do Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geotecnia. 2013.

ROSGEN, David L.; SILVEY, Hilton Lee. Applied river morphology. Pagosa Springs, CO: Wildland Hydrology, 1996.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

ROSGEN, David L. A classification of natural rivers. Catena, v. 22, n. 3, p. 169-199, 1994.

TETRATECH. Consultoria Técnica de Qualidade da Água – Relatório de Acompanhamento dos Trabalhos (Período 01: 04/03/2020 a 20/03/2020). 19043-000-MOG-RL005-0. Abril, 2020.

USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE). Stream restoration design. National engineering handbook Part 546. Natural Resources Conservation Service 210-VI-NEH. 2007.

WICKHAM, H.; STRYJEWSKI, L.. 40 years of boxplots. 2011.

WORLEY. Dados obtidos na campanha de campo dos Trechos 15 e 16 em Março/2018. Fundação Renova. 2018.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. 5th Edition, Prentice-Hall/Pearson, Upper Saddle River, xiii, 944 p. 2010.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:52
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195119700000379386145
Número do documento: 20112321195119700000379386145

15/07/2020

# Número: **1000242-22.2020.4.01.3800**

Classe: **CUMPRIMENTO DE SENTENÇA**
Órgão julgador: **12ª Vara Federal Cível e Agrária da SJMG**
Última distribuição : **07/01/2020**
Valor da causa: **R$ 2.020.496.894,90**
Processo referência: **1024354-89.2019.4.01.3800**
Assuntos: **Poluição**
Segredo de justiça? **NÃO**
Justiça gratuita? **NÃO**
Pedido de liminar ou antecipação de tutela? **NÃO**

| Partes | Procurador/Terceiro vinculado |
|---|---|
| UNIÃO FEDERAL (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVAVEIS - IBAMA (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVACAO DA BIODIVERSIDADE (EXEQUENTE) | |
| AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (EXEQUENTE) | |
| DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUCAO MINERAL (EXEQUENTE) | |
| ESTADO DE MINAS GERAIS (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO MINEIRO DE GESTAO DAS AGUAS (EXEQUENTE) | |
| FUNDACAO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (EXEQUENTE) | |
| ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (EXEQUENTE) | |
| INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HIDRICOS (EXEQUENTE) | |
| AGENCIA ESTADUAL DE RECURSOS HIDRICOS - AGERH (EXEQUENTE) | |
| COMITÊ INTERFEDERATIVO - CIF (TERCEIRO INTERESSADO) | |
| Ministério Público Federal (Procuradoria) (EXEQUENTE) | |
| Ministério Público do Estado de Minas Gerais (Procuradoria) (EXEQUENTE) | |
| SAMARCO MINERACAO S.A. (EXECUTADO) | ROBERTA DANELON LEONHARDT (ADVOGADO)<br>ELIANE CRISTINA CARVALHO TEIXEIRA (ADVOGADO) |
| VALE S.A. (EXECUTADO) | THAIS VASCONCELLOS DE SA (ADVOGADO)<br>SERGIO BERMUDES (ADVOGADO) |
| BHP BILLITON BRASIL LTDA. (EXECUTADO) | WERNER GRAU NETO (ADVOGADO)<br>MARIANA GRACIOSO BARBOSA (ADVOGADO)<br>ANDRE VIVAN DE SOUZA (ADVOGADO) |
| Eixo prioritário 1 - Recuperação ambiental extra e intra calha (ASSISTENTE) | |

| Documentos | | | |
|---|---|---|---|
| **Id.** | **Data da Assinatura** | **Documento** | **Tipo** |
| 278307895 | 14/07/2020 18:47 | Certidão | Certidão |
| 278318851 | 14/07/2020 18:47 | email CIF 14 de julho | E-mail |
| 278318856 | 14/07/2020 18:47 | SEI_IBAMA - Ofício 25 | Ofício |
| 278327926 | 14/07/2020 18:47 | SEI_IBAMA Deliberação CIF 412 | Documentos Diversos |
| 278327927 | 14/07/2020 18:47 | Anexo 1 Deliberação 412_NT CT-GRSA 14.2020 (ACP PMR 16) | Documentos Diversos |
| 278327929 | 14/07/2020 18:47 | Anexo 2 Deliberação 412_Relatoria__PMR16 | Documentos Diversos |
| 278950883 | 15/07/2020 14:04 | Petição intercorrente | Petição intercorrente |
| 278950895 | 15/07/2020 14:04 | petição.1000242-22.2020.4.01.3800.Data.15.07.2020 | Petição intercorrente |
| 278949405 | 15/07/2020 14:07 | Documento Comprobatório | Documento Comprobatório |
| 278949409 | 15/07/2020 14:07 | Oficio_FEAM.CT___GRSA_46.2020__ACP_PMR_17_ | Documento Comprobatório |

PODER JUDICIÁRIO
JUSTIÇA FEDERAL
**Seção Judiciária de Minas Gerais**
12ª Vara Federal Cível e Agrária da SJMG

**PROCESSO Nº 1000242-22.2020.4.01.3800**

# C E R T I D Ã O

**Certifico** que recebi, via *email* (anexo), da Secretaria Executiva do Comitê Interfederativo (SECEX/CIF - IBAMA): "SEI_IBAMA - Ofício 25", "SEI_IBAMA Deliberação CIF 412 ("*Delibera sobre a manifestação do CIF perante os documentos protocolados pela Renova sobre a Entrega 11.1 do Eixo prioritário 01, parte da Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12a Vara Federal Civel de Minas Gerais"*)"; "Anexo 1 Deliberação 412_NT CT-GRSA 14.2020 (ACP PMR 16)" e "Anexo 2 Deliberação 412_Relatoria__PMR16" e, **de ordem** do MM. Juiz Federal da 12ª Vara Federal da Seção Judiciária de Minas Gerais, *Dr. MÁRIO DE PAULA FRANCO JÚNIOR*, promovo a **juntada** aos autos dos referidos documentos, na presente data. Dou fé.

BH/MG, data e hora do sistema.

**KARINA FERNANDES DE ABREU**

OFICIAL DE GABINETE

GAJUS - 12ª VARA

## Eixos Prioritários - Caso Samarco - Entrega 11.1 Eixo 01

Secex Cif <secex.cif.sede@ibama.gov.br>
Mon 7/13/2020 1:49 PM

**To:** Karina Fernandes de Abreu <karina.fernandes@trf1.jus.br>
**Cc:** Moara Menta Giasson <moara.giasson@ibama.gov.br>; Thiago Zucchetti Carrion <thiago.carrion@ibama.gov.br>; Marcelo Kokke Gomes <marcelo.gomes@agu.gov.br>

4 attachments (11 MB)
Anexo 1 Deliberação 412_NT CT-GRSA 14.2020 (ACP PMR 16).pdf; SEI_IBAMA - Ofício 25.pdf; SEI_IBAMA Deliberação CIF 412.pdf; Anexo 2 Deliberação 412_Relatoria__PMR16.pdf;

Prezada Sra. Karina,

A pedido do Sr. Thiago Carrion, encaminho a Deliberação CIF 412 (e seus anexos) que tratam da manifestação CIF a respeito da documentação entregue pela Fundação Renova visando o cumprimento do item 11.1 do Eixo Prioritário 1. Essa manfestação é relativas aos autos do processos nº 69758-61.2015.4.01.3400 (PJE n° 1024354-89.2019.4.01.3800), 23863-07.2016.4.01.3800 (PJE 1016756-84.2019.4.01.3800) e 10263-16.2016.4.01.3800] - "CASO SAMARCO/DESASTRE DE MARIANA"

Atenciosamente,
Daniel RG Ferreira
Equipe da Divisão de Apoio ao Comitê Interfederativo
SECEX/CIF - Secretaria Executiva do Comitê Interfederativo
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
SCEN Trecho 2 - Ed. Sede - Bloco B - CEP 70818-900
Brasília-DF - Tel. 61-3316-1740/ 3316-1405



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:46
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474596600000274036057
Número do documento: 20071418474596600000274036057


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**Instut o Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**
GABINETE DA PRESIDÊNCIA DO IBAMA
COMITÊ INTERFEDERATIVO

OFÍCIO Nº 25/2020/CIF/GABIN

Brasília, 13 de julho de 2020.

A Vossa Excelência o Senhor
Mário de Paula Franco Júnior
Juiz Federal
12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais
Edifício Sede 1: SAU/SUL Quadra 2, Bloco A, Praça dos Tribunais Superiores
CEP: 70070-900 | Brasília/DF

**Assunto: manifestação do CIF a respeito da Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais, a qual definiu eixos prioritários temáticos.**

*Referência*: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 02001.001577/2016-20.

1. Cumprimentando-o e em atenção à Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais, a qual definiu eixos prioritários temác os com o objev o de encontrar soluções concretas e reais para os principais desafios e problemas enfrentados no âmbito do desastre de Mariana, encaminho a Deliberação CIF nº 412/2020, no âmbito Entrega 11.1 do Eixo Prioritário 01.

2. Estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Anexos:
Deliberação nº 412, de 10/07/2020 (SEI 7960137) e seus anexos (SEI 7960417 e 7960465).

Atenciosamente,

*(assinado eletronicamente)*
**THIAGO ZUCCHETTI CARRION**
Presidente Suplente do Comitê Interfedera vo

Documento assinado eletronicamente por **THIAGO ZUCCHETTI CARRION**, **Presidente do Comitê Interfedera vo Suplente**, em 13/07/2020, às 13:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A auten cidade deste documento pode ser conferida no site h ps://sei.ibama.gov.br/auten cidade, informando o código verificador **7960478** e o código CRC **ED7623F7**.

**Referência:** Processo nº 02001.001577/2016-20 SEI nº 7960478



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:46
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474615900000274036062
Número do documento: 20071418474615900000274036062



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**COMITÊ INTERFEDERATIVO**

**Deliberação CIF nº 412, de 10 de julho de 2020**

*Delibera sobre a manifestação do CIF perante os documentos protocolados pela Renova sobre a Entrega 11.1 do Eixo prioritário 01, parte da Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais.*

Em atenção ao TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA (TTAC) e ao TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA GOVERNANÇA (TAC- Gov), celebrados entre órgãos e endades da União, dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, Ministérios Públicos, Defensorias Públicas e as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil Ltda.; e

Considerando a Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais, a qual definiu eixos prioritários temác os com o objev o de encontrar soluções concretas e reais para os principais desafios e problemas enfrentados no âmbito do desastre de Mariana;
Considerando o prazo concedido ao Sistema CIF, de 20 dias úteis a contar do protocolo, para encaminhar ao juízo as suas considerações de ordem fác a, técnica e/ou jurídica sobre os respecv os estudos, avaliações, projetos, relatórios, cronogramas, propostas, conclusões, planos de ação e planos de execução apresentados pela Fundação Renova;
Considerando a Decisão Judicial no qual cita que caberá à Presidência do CIF adotar as providências internas necessárias para o fiel cumprimento do prazo judicialmente estabelecido, o que fica, desde já, autorizado, e a Deliberação CIF 369, dela decorrente;
Considerando a descrição da Entrega 11.1 referente ao Eixo Prioritário nº 01 definida como "Apresentar ao Sistema CIF o Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16" e ainda o disposto na Nota Técnica CT-GRSA nº 14/2020 e no Relatório da relatoria, anexos a esta, o **COMITÊ INTERFEDERATIVO** delibera por:

1. Requerer ao Juízo considerar que o estudo "VOLUME 12 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 16", protocolado pela Fundação Renova, não cumpriu o objev o proposto uma vez que a caracterização ambiental foi realizada com estudos e informações defasadas quanto à mancha de inundação e o buffer da zona costeira, sendo a área caracterizada subdimensionada.

2. Informar que em releitura dos dados brutos e uliz ando-se as premissas propostas pelo documento da Fundação Renova (PMR 16), os técnicos da CT-GRSA chegaram a conclusões opostas aos apresentados pela Fundação Renova, tais como "Pode-se afirmar que houve impacto e nexo de causalidade frente ao incremento de metais/elementos potencialmente tóxicos como Zinco (Zn), Cobalto (Co), Cádmio (Cd), Arsênio (As) e chumbo (Pb), dentre outros, de granulometria muito fina e presença de rejeitos, sejam nas planícies de inundação do rio Doce, na zona costeira, até o rio Barra Nova, em São Mateus e nas lagoas do baixo Doce".



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:46
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474637800000273994182
Número do documento: 20071418474637800000273994182



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

3. Solicitar ao Juízo que seja designada consultoria independente em substuiç ão à Fundação Renova, às suas expensas, para realização dos estudos propostos na Nota
Técnica 14/2020, adotando as conclusões da Nota como premissas e os parâmetros da Resolução Conama nº 420/2009.

4. Solicitar ao Juízo que determine à Fundação Renova que adote para todos os fins as conclusões da Nota Técnica nº 14/2020/CT-GRSA quanto ao impacto nas planícies
de inundação do rio Doce, na zona costeira, até o rio Barra Nova, em São Mateus e nas lagoas do baixo Doce e o nexo de causalidade desses impactos com o evento, até serem confirmadas com a conclusão do estudo previsto no item 3.

Brasília/DF, 10 de junho de 2020.

(assinado eletronicamente)
**THIAGO ZUCCHETTI CARRION**
Presidente Suplente do Comitê Interfedera vo

Documento assinado eletronicamente por **THIAGO ZUCCHETTI CARRION**, **Presidente do Comitê Interfedera vo Suplente**, em 13/07/2020, às 13:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A auten cidade deste documento pode ser conferida no site h ps://sei.ibama.gov.br/auten cidade, informando o código verificador **7960137** e o código CRC **F3A7F792**.

**Referência:** Processo nº 02001.001577/2016-20 SEI nº 7960137



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:46
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474637800000273994182
Número do documento: 20071418474637800000273994182



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 14/2020**

**Assunto**: Análise técnica do documento "VOLUME 12 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 16".

## 1. INTRODUÇÃO E HISTÓRICO

O rio Doce no estado do Espírito Santo, percorre um trecho de aproximadamente 142 km. Visando avaliar o impacto da deposição de rejeitos provenientes do rompimento da barragem de Fundão, esse trecho foi dividido em dois, sendo geradas duas áreas de análise para aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR): o Trecho 15 e o Trecho 16.

O Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16 (PMR 16) compreende a região entre a sede do município de Linhares, próximo à ponte da BR 101, e a foz do rio Doce, que divide os distritos de Regência e Povoação, perfazendo 42 km de extensão e a zona costeira, entre a foz do rio Riacho (Aracruz) e a foz do rio Barra Nova (São Mateus), conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1: Trechos 16. Fonte: *adaptado de GOLDER (2020).*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 1

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 9

Nesse contexto, a Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) e a Fundação Renova realizaram 3 reuniões de alinhamentos que deram embasamento a Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019, a qual compilou todas as orientações discutidas e acordadas com a Fundação Renova nestas reuniões para a elaboração dos Planos de Manejo de Rejeitos dos trechos 15 e 16.

O PMR 15, intitulado "VOLUME 11 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 15. Fevereiro/2020" já foi analisado sendo emitida a Nota Técnica CT-GRSA nº 06/2020, na qual constam diversas considerações que seriam aplicáveis aos trechos 15 e 16.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

## 2. ANÁLISE TÉCNICA DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS DO TRECHO 16

### 2.1. Elementos químicos correlatos ao *EVENTO* – Rompimento da Barragem de Fundão

**Análise**

O Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC) define o *EVENTO* como sendo "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". Este rompimento, por sua vez, ocasionou a liberação de aproximadamente 40 milhões de metros cúbicos de rejeito com imensa energia. Estima-se que a vazão ocasionada pelo *EVENTO* foi equivalente a um Tempo de Retorno de 10.000 anos (Estigoni et al., 2020 apud Golder, 2020).

Todo esse rejeito liberado com imensa energia escavou e revolveu as calhas dos rios atingidos, ressuspendendo sedimentos que estavam estabilizados e "inertes" nestes, e assim, disponibilizando os componentes químicos desses sedimentos na coluna d'água, contribuindo para a alteração da qualidade da água.

Prova indiscutível disto pode ser obtida por análise simples e rápida dos monitoramentos de qualidade de água realizados emergencialmente durante os primeiros meses do desastre, alguns até com amostras do "branco" correspondendo as coletas antes da chegada da pluma de rejeitos. Nesses monitoramentos verifica-se a presença de diversos metais em quantidade elevadas e em uma variedade que vai além dos componentes principais dos rejeitos, que são Ferro, Silício, Alumínio e Manganês.

Destaca-se aqui, para exemplificar a narrativa do parágrafo anterior, a NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, a qual analisa e compara frente a CONAMA 357 os dados de qualidade de água dos cinco pontos do rio Doce no Estado do Espírito Santo monitorados emergencialmente pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídrico, no período de novembro/2015 a março/2016. Na referida nota, além de relatar a condição de "branco", classificam-se os parâmetros de qualidade de água que se "elevaram sua concentração com a chegada da lama" sem extrapolar os limites da classe II, e os que extrapolaram a classe II, respectivamente as colunas "Parâmetros que elevaram sua concentração com a chegada da lama" e "Parâmetro em desconformidade". Pode-se concluir que, após a chegada da pluma de rejeitos, metais como alumínio, ferro, manganês, chumbo, cromo, cobalto, antimônio, arsênio,



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

bário, níquel, cobre, zinco entre outros parâmetros foram disponibilizados na coluna d'água, tanto pelo material extravasado, quanto pelo revolvimento do sedimento de fundo. Destaca-se que diversos desses metais são ditos "metais pesados" associados a efeitos deletérios a saúde humana e ao meio ambiente.

Todo o anteriormente exposto era de ciência da Fundação Renova, pois esses pontos foram discutidos, expostos e pontuados em diversas ocasiões, além de registrados em alguns documentos:

- NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 09/2020 - Assunto: Análise técnica do documento "PROJETO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA PARA SAÚDE E MEIO AMBIENTE (GAISMA) Março de 2020"
    - No item "3.1 Da Seleção das Substâncias Químicas de Interesse" pode-se ler:

> *"A versão do GAISMA - Aprimorado, apresenta uma atualização do conceito de substâncias químicas de interesse nas páginas 6, 71, 73 e 76. Desta forma, o documento define como substâncias químicas de interesse aquelas "detectadas no meio acima do padrão legal aplicável ou aquela que não possui padrão legal aplicável para um determinado meio", em consonância com as diretrizes da Norma ABNT NBR 16209:2013 e demais referências do setor ambiental para estudos de avaliação de risco."*

Em termos práticos, em sua proposta de avaliação de risco modelo GAISMA (suspensa judicialmente), a própria Fundação Renova usa uma ampla listagem de metais, os quais estavam acima do padrão legal (classe II da CONAMA 357 por exemplo), não somente os componentes majoritários do rejeito.

No mesmo documento, pode-se ler novamente a orientação quanto ao uso ampliado de metais disponibilizados pela energia do *EVENTO*, e da correta classificação das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) que deveriam ser adotadas em função disso:

> *"Entre as alterações de qualidade de água do rio Doce decorrentes do EVENTO se encontram diversos metais, alguns deles podendo não ser relacionados diretamente a composição do rejeitos, porém disponibilizados pela energia do EVENTO que revolveu o leito do rio. Nesse aspecto sempre foi discutido que as substâncias químicas de interesse (SQIs) deveriam ser as que apresentaram alteração em função do EVENTO, assim, na deliberação CIF nº 374, por meio dos documentos anexos solicitava-se a classificação das Substâncias Químicas de Interesse em classes ligadas: a composição dos rejeitos, as substâncias disponibilizadas pelo EVENTO, as de não interesse e as não relacionadas ao EVENTO. Todavia isto não se concretiza ao longo do*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

> *documento, havendo apenas uma pequena sinalização no item 3 do documento em que se define "Substâncias Químicas de Interesse (SQI) não associadas à fonte primária (para áreas em que há indicação de outras substâncias não relacionadas ao rejeito);", porém, não sendo o conceito mais abordado."*

Na Reunião Gerencial nº 29/2019 , ocorrida nos dias 12 e 13/12/2019, que incluiu a presença dos membros do MPF/Ramboll, acerca da Nota Técnica nº 23/2019 da CT-GRSA que tratou do "Relatório final de investigação complementar e estudo ambiental de avaliação de riscos à saúde humana (metodologia USEPA) – Linhares – ES. " essa orientação também foi discutida e reiterada a Fundação Renova, no âmbito das avaliações de risco. Segue um trecho da resposta da Fundação Renova a Nota Técnica 23/2019, consolidando o que foi discutido na reunião dos dias 12 e 13/12/2019 (Resposta a NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 23/2019, sobre o Relatório final de investigação complementar e estudo ambiental de avaliação de riscos à saúde humana (metodologia USEPA) – Linhares – ES.) que confirma essa orientação.

> *"Resposta ao Parecer Técnico - Avaliação do Risco à Saúde Humana na Comunidade do Areal, Espírito Santo, emitido pela Ramboll Brasil*
>
> *[...]*
>
> *Identificação de Substâncias Químicas de Interesse*
>
> *[Questionamento Parecer Ramboll] Conforme discutido na Seção 18.4.2 do relatório apresentado pela Fundação Renova, as Substâncias Químicas de Interesse foram selecionadas para incluir os compostos intrínsecos presentes nos rejeitos liberados da barragem (como, por exemplo, alumínio, ferro e manganês) e aquelas com concentrações acima dos limites regulatórios (valores de intervenção - VI). Considera-se que esta abordagem geral é adequada.*
>
> *Recomenda-se que a Avaliação de Risco deixe claro no início desta seção se o estudo avaliou apenas as substâncias químicas originárias do Complexo de Germano da Samarco/Barragem de Fundão ou se todas as substâncias químicas foram consideradas. Além das substâncias químicas originárias da barragem, se recomenda também considerar possíveis riscos à saúde humana de quaisquer substâncias químicas cuja mobilidade possa ter sido afetada pelo rompimento da barragem (por exemplo, Amônia proveniente do uso de fertilizantes e pesticidas em culturas agrícolas).*
>
> *[Resposta Fundação Renova] Quanto à recomendação de que a Avaliação de Risco inicie a seção destacando as substâncias que de fato foram contempladas, considera-se prudente a recomendação.*
>
> *Conforme pode ser observada na Tabela 30 - Resultados Analíticos para Amostras de Água Subterrânea de Linhares – ES (págs. 168 a 171), a Amônia foi contemplada.*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 5

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 13

> *Referente às demais substâncias químicas propostas para a Avaliação de Risco à Saúde Humana e não associadas a composição do rejeito ou aos metais em geral, mas que podem ter sido mobilizadas após o rompimento da barragem (compostos presentes em fertilizantes, por exemplo), esta abordagem não foi contemplada nos trabalhos, uma vez que o intuito do estudo foi refinar e avaliar as metodologias utilizadas (estudo piloto).*
>
> *Ressalta-se que por recomendação dos órgãos ambientais, para a Avaliação de Risco à Saúde Humana deveriam ser considerados os metais constituintes do rejeito, bem como os que ultrapassassem os limites normativos."*

Até mesmo em alguns documentos da Fundação Renova, admite-se que estas orientações foram seguidas. Por exemplo, na última versão reprovada do GAISMA, havia uma conceituação de Substâncias Químicas de Interesse coerente com este fato:

- PROJETO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA PARA SAÚDE E MEIO AMBIENTE (GAISMA) Março de 2020

  > "Substâncias Químicas de Interesse (SQI): Substâncias químicas detectadas no meio acima do padrão legal aplicável ou aquela que não possui padrão legal aplicável para um determinado meio;"

Apesar da ciência da Fundação Renova, desta que é considerada uma premissa fundamental do impacto ambiental resultante do *EVENTO*, por diversos membros da CT-GRSA para a execução dos trabalhos de avaliação de impactos e efeitos, esta não foi considerada no desenvolvimento do PMR 16, em que a Fundação Renova foca nos elementos majoritários do Rejeito de Mineração, ou seja, ferro, alumínio e manganês. O documento analisado por esta nota técnica já se fundamenta desde primeiro momento em premissa equivocada.

Requisição 1: A Fundação Renova deve considerar, em todos os trabalhos relacionados a avaliação de impactos ou riscos que desenvolve, ou vier a desenvolver, todos os elementos que sofreram alteração com o *EVENTO* (a passagem da pluma de rejeitos), com especial atenção a que extrapolaram os limite da classe II da CONAMA 357.

**2.2. Da comparação entre Germano e Fundão**

Um dos eixos da construção do Plano de Manejo apresentado é a comparação dos dados obtidos com a composição química do rejeito. Isto é feito pela Fundação Renova através da comparação entre os resultados do PMR 16 com os dados de Golder Associates (2016, 2017), que são dados referentes a Barragem de Germano. Estes trabalhos foram criticados em



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

documentos passados por não apresentarem comprovação técnica de que os rejeitos de Germano e Fundão eram equivalentes ou quimicamente muito similares.

A barragem de Germano é de construção e operação mais antiga, assim, os rejeitos ali depositados são oriundos de processo industrial mais antigo, potencialmente menos eficiente e é desconhecido se a rocha minerada possuía as mesmas características de composição química e mineralógica. Em termos práticos, é pouco razoável a premissa/hipótese considerada, na construção deste trabalho, pela Fundação Renova de que os rejeitos de Fundão e Germano são quimicamente equivalentes.

Essa hipótese pode ser refutada ao analisarmos estudos recentes, os quais caracterizam os rejeitos de Fundão e compará-los com os dados do estudo de Golder Associates (2016, 2017). Acrescenta-se ainda que estes estudos poderiam ser referenciados no Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16, já que caracterizam a fonte de rejeitos propriamente dita, e não uma aproximação. Citam-se:

- Caracterização Parcial do Rejeito de Mineração do Complexo de Germano. LACTEC, 2018.
    - Ressalta-se que este é um documento de amplo conhecimento público, disponibilizado na página da Força Tarefa do MPF referente ao desastre da SAMARCO.
- Pós *EVENTO*: Relatório de Avaliação da Qualidade do Rejeito Presente na Barragem do Fundão, em Mariana – MG, e na Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Aterro de Candonga), em Rio Doce – MG (EPA, 2019).
    - Ressalta-se que este se trata de documento interno da Fundação Renova solicitado pela CT-GRSA por estar entre as referências do PMR 16, apesar de não utilizado como referência.

Segue a Tabela 01 comparando os dados de Germano/Golder (2016, 2017) e os dados de Fundão do trabalho de LACTEC (2018):



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 7
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 15

Tabela 01: Comparativo entre os dados da barragem de Germano com a barragem de Fundão

| | Golder (2017) Coletas de 2013 a 2014 - Germano - 35 sondagens em 18 locais - 163 amostras - mg/kg - digestão ácida - Equipamento não informado | | | | | LACTEC (2018) Coletas em dias 12 e 13 de junho de 2018 - Fundão - mg/kg- Extração: ácidos nítrico e clorídrico EPA 3051A - Equipamento EPA 6010C: ICP-OES | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Parametro | COMPOSTA AE (máx 0-85m) | COMPOSTA B3 (máx 0-85m) | COMPOSTA CT (máx 0-85m) | COMPOSTA DA (máx 0-85m) | Média | 301 (profundidade não informada) | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 310 | 312 | Média |
| Alumínio | 1.433,00 | 2.670,00 | 2.356,00 | 2.394,00 | 2.213,25 | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - |
| Antimônio | <1 | <1 | <1 | <1 | - | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | - |
| Arsênio | 1,40 | 7,26 | 2,50 | 3,87 | 3,76 | 1,58 | 6,23 | 2,75 | 11,19 | 1,12 | 2,28 | 0,76 | 12,80 | 2,05 | 8,76 | 4,95 |
| Bário | 13,30 | 22,90 | 16,50 | 13,90 | 16,65 | 8,33 | 19,35 | 22,54 | 67,07 | 7,47 | 11,47 | 9,32 | 1,73 | 2,58 | 11,37 | 16,12 |
| Boro | < 4,00 | < 4,02 | < 4,01 | < 4,01 | - | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - |
| Cádmio | <1 | <1 | <1 | <1 | -! | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | - |
| Chumbo | <8 | <8 | <8 | <8 | - | <LQ | 10,57 | 4,61 | 7,38 | <LQ | 4,30 | <LQ | 6,99 | <LQ | 8,42 | 7,05 |
| Cobalto | <8 | <8 | <8 | <8 | - | 0,32 | 0,99 | 1,23 | 105,60 | 0,49 | 21,72 | 0,61 | 14,19 | <LQ | 45,84 | 21,22 |
| Cobre | 4,89 | 7,99 | 6,10 | 4,26 | 5,81 | 3,78 | 9,75 | 7,25 | 59,63 | 4,41 | 9,89 | 4,63 | 38,08 | <LQ | 34,02 | 19,05 |
| Cromo | 9,99 | 37,00 | 13,00 | 11,90 | 17,97 | 3,81 | 21,80 | 11,90 | 32,50 | 4,60 | 14,50 | 3,46 | 33,30 | 2,37 | 43,30 | 17,15 |
| Ferro | 83.627,00 | 171.294,00 | 72.047,00 | 101.711,00 | 107.169,75 | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - |
| Manganês | 141,00 | 553,00 | 242,00 | 265,00 | 300,25 | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - |
| Mercúrio | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | - | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | - |
| Molibdênio | <3 | <3 | <3 | <3 | - | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | - |
| Níquel | 3,20 | <3 | <3 | <3 | 3,20 | <LQ | <LQ | <LQ | 66,50 | <LQ | 8,17 | <LQ | 22,39 | <LQ | 27,94 | 31,25 |
| Prata | <1 | <1 | <1 | <1 | - | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | - |
| Selênio | <1 | <1 | <1 | <1 | - | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | - |
| Sódio | n.a | n.a | n.a | n.a | - | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | - |
| Vanádio | <8 | 10,00 | <8 | <8 | 10,00 | <LQ | 3,28 | <LQ | 20,60 | <LQ | 9,35 | <LQ | 22,10 | <LQ | 21,20 | 15,31 |
| Zinco | 13,00 | 20,00 | 17,00 | 14,90 | 16,23 | 4,89 | 13,90 | 7,66 | 27,80 | 5,26 | 7,35 | 5,27 | 20,20 | 2,88 | 32,00 | 12,72 |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 8

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 16

Os elementos Chumbo (Pb) e Cobalto (Co) são identificados por Lactec na composição química do rejeito, porém, por Golder ficam abaixo do limite de quantificação, já outros elementos como Vanádio (V), Níquel (Ni) e Cobre (Cu) foram encontrados por Lactec em concentrações maiores. Essas diferenças de teores elementares reiteram que os dois reservatórios são quimicamente diferentes.

A seguir consta a Tabela 02 comparando os dados de Germano/Golder (2016, 2017) e os dados de Fundão de EPA (2019).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Tabela 02: Comparativo entre os dados da barragem de Germano com a barragem de Fundão

| | Golder (2017) Coletas de 2013 a 2014 - Germano - 35 sondagens em 18 locais - 163 amostras - mg/kg - digestão ácida - Equipamento não informado | | | | | Grupo EPA (2019) Coletas em 13 a 19 de fevereiro de 2019 - Fundão - mg/kg - Metodo de extração não informado - Equipamento USPA 6010C: ICP-AES | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Parâmetro | COMPOSTA AE (máx 0-85m) | COMPOSTA B3 (máx 0-85m) | COMPOSTA CT (máx 0-85m) | COMPOSTA DA (máx 0-85m) | Média | ST-01 (0-0,3m) | ST-02 (1,7-2m) | ST-02 (0-0,5m) | ST-02 (1,6-2m) | ST-03 (0-0,4m) | ST-03 (1,4-1,8m) | ST-04 (0-0,4m) | ST-04 (1,6-2,0m) | ST-05 (0-0,4m) | ST-05 (1,6-2m) | Duplicata 1 (0-0,4m) | Duplicata 1 (1,5-2,0m) | Duplicata 2 (0-0,4m) | Duplicata 2 (1,4-1,9m) | Média |
| Alumínio | 1.433,00 | 2.670,00 | 2.356,00 | 2.394,00 | 2.213,25 | 1.939,10 | 6.604,80 | 290,70 | 199,90 | 2.723,30 | 19.169,10 | 844,20 | 191,70 | 1.652,90 | 1.938,60 | 855,30 | 500,50 | 860,90 | 15.868,30 | 3.831,38 |
| Antimônio | <1 | <1 | <1 | <1 | - | <1,08 | <1,37 | <1,24 | <1,22 | < 1,15 | < 1,48 | < 1,10 | < 1,04 | < 1,16 | < 1,15 | < 1,14 | < 1,2 | <1,20 | < 1,50 | - |
| Arsênio | 1,40 | 7,26 | 2,50 | 3,87 | 3,76 | < 1,62 | <2,05 | < 1,87 | <1,84 | < 1,72 | < 2,23 | < 1,66 | < 1,55 | < 1,74 | < 1,72 | < 1,70 | < 1,8 | <1,80 | < 2,25 | - |
| Bário | 13,30 | 22,90 | 16,50 | 13,90 | 16,65 | 22,70 | 5,42 | < 2,49 | < 2,45 | 36,60 | 18,90 | 9,35 | < 2,07 | 19,70 | 15,90 | 3,25 | < 2,40 | 18,50 | 21,50 | 17,18 |
| Boro | < 4,00 | < 4,02 | < 4,01 | < 4,01 | - | <4,31 | <5,48 | < 4,98 | < 4,90 | < 4,49 | < 5,93 | < 4,42 | < 4,14 | 53,90 | 53,20 | < 4,54 | < 4,80 | < 4,80 | < 5,99 | 53,55 |
| Cádmio | <1 | <1 | <1 | <1 | - | <1,08 | < 1,37 | < 1,24 | <1,22 | < 1,15 | < 1,48 | < 1,10 | < 1,04 | 3,22 | 3,18 | < 1,14 | < 1,20 | < 1,20 | < 1,50 | 3,20 |
| Chumbo | <8 | <8 | <8 | <8 | - | 9,05 | 13,80 | 2,72 | < 2,45 | 10,80 | 15,50 | < 2,21 | < 2,07 | 7,86 | 7,18 | 4,70 | 3,49 | 5,54 | 14,00 | 8,60 |
| Cobalto | <8 | <8 | <8 | <8 | - | <1,62 | 5,05 | < 1,87 | < 1,84 | < 1,72 | 5,07 | < 1,66 | < 1,55 | < 1,74 | < 1,72 | < 1,70 | < 1,80 | < 1,80 | 3,08 | 4,40 |
| Cobre | 4,89 | 7,99 | 6,10 | 4,26 | 5,81 | < 2,16 | 29,20 | < 2,49 | < 2,45 | < 2,30 | 23,20 | 4,85 | < 2,07 | < 2,33 | < 2,30 | < 2,27 | < 2,4 | < 2,40 | 25,20 | 20,61 |
| Cromo | 9,99 | 37,00 | 13,00 | 11,90 | 17,97 | 9,80 | 113,60 | < 5,60 | < 5,51 | 20,20 | 84,10 | 6,72 | < 4,66 | 9,77 | 8,54 | 5,51 | < 5,4 | 7,36 | 86,70 | 35,23 |
| Ferro | 83.627,00 | 171.294,00 | 72.047,00 | 101.711,00 | 107.169,75 | 18.496,80 | 23.061,60 | 21.641,80 | 20.783,40 | 20.063,10 | 23.219,60 | 1.186,20 | 1.129,40 | 2.723,30 | 2.495,40 | 20.295,10 | 21.468,80 | 21.432,90 | 24.371,30 | 15.883,48 |
| Manganês | 141,00 | 553,00 | 242,00 | 265,00 | 300,25 | 527,90 | 278,00 | 39,40 | 24,80 | 859,40 | 201,10 | 212,00 | 33,50 | 430,50 | 383,60 | 185,10 | 60,40 | 340,60 | 179,10 | 268,24 |
| Mercúrio | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | - | <0,108 | <0,137 | < 0,124 | < 0,122 | < 0,115 | < 0,148 | < 0,110 | < 0,104 | < 0,116 | < 0,115 | < 0,114 | < 0,120 | <0,120 | < 0,150 | - |
| Molibdênio | <3 | <3 | <3 | <3 | - | <2,16 | < 2,74 | < 2,49 | < 2,45 | < 2,30 | < 2,97 | < 2,21 | < 2,07 | < 2,33 | < 2,30 | < 2,27 | < 2,40 | <2,40 | < 2,99 | - |
| Níquel | 3,20 | <3 | <3 | <3 | 3,20 | 4,88 | 56,90 | < 2,49 | < 2,45 | 5,89 | 9,55 | < 2,21 | < 2,07 | < 2,33 | < 2,30 | < 2,27 | < 2,40 | < 2,40 | 8,61 | 17,17 |
| Prata | <1 | <1 | <1 | <1 | - | < 1,62 | <2,05 | < 1,87 | < 1,84 | < 1,72 | < 2,23 | < 1,66 | < 1,55 | <1,74 | < 1,72 | < 1,70 | < 1,80 | < 1,80 | < 2,25 | - |
| Selênio | <1 | <1 | <1 | <1 | - | < 1,62 | < 2,05 | < 1,87 | < 1,84 | < 1,72 | < 2,23 | < 1,66 | < 1,55 | < 1,74 | < 1,72 | < 1,70 | < 1,80 | < 1,80 | < 2,25 | - |
| Sódio | n.a | n.a | n.a | n.a | - | 104,90 | 192,20 | 49,30 | 49,80 | 60,10 | 139,30 | 32,80 | 30,30 | 64,80 | 74,50 | 41,90 | 38,50 | 60,60 | 203,10 | 81,58 |
| Vanádio | <8 | 10,00 | <8 | <8 | 10,00 | 10,20 | 87,70 | < 4,98 | < 4,90 | 11,80 | 57,10 | 9,13 | < 4,14 | 11,30 | 12,30 | 5,30 | < 4,80 | 6,49 | 56,10 | 26,74 |
| Zinco | 13,00 | 20,00 | 17,00 | 14,90 | 16,23 | 32,50 | 39,60 | 18,10 | 18,60 | 46,80 | 34,40 | 15,90 | 13,30 | 29,60 | 28,10 | 21,50 | 18,50 | 25,10 | 38,30 | 27,16 |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 10

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 18

Os elementos Chumbo (Pb) , Cobalto (Co), Boro (B) e Cádmio (Cd) são identificados por EPA na composição química do rejeito, porém, por Golder ficam abaixo do limite de quantificação. Já os elementos Alumínio (Al), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Vanádio (V), Níquel (Ni) e Zinco (Zn) foram encontrados por EPA em concentrações maiores. Essas diferenças de teores elementares reiteram que os dois reservatórios de rejeitos são quimicamente diferentes.

Reitera-se que os dois estudos de caracterização de Fundão, elaborados por Lactec e EPA, são respectivamente, documento público e documento interno da Fundação Renova, permitindo assim a utilização como referência para a composição química do Rejeito no PMR 16, ao invés de uma aproximação com o material depositado em Germano.

**2.3 Bibliografia e Premissas utilizadas**

O estudo lista diversos estudos, conforme requisição da Nota Técnica CT-GRSA 06/2020 - Análise do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 15. Contudo, foi percebida a utilização de diversos estudos como fonte de dados secundários. Tais estudos não foram aprovados ou sequer avaliados e com as devidas recomendações acolhidas. Ainda é possível observar estudos que não são de conhecimento da CT-GRSA, sendo produtos internos da Fundação Renova.

A CT-GRSA entende que estudos reprovados não deveriam ter suas conclusões utilizadas, bem como a utilização de conclusões de estudos ainda não avaliados ou sob avaliação como no caso do Relatório do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS), estudos da consultoria Bicho do Mato e das avaliações de risco. Estas últimas, ainda estando suspensas judicialmente.

Dando prosseguimento, na página 19, ainda na Introdução do referido estudo, consta que:

> *"Como apresentado na Figura 2, a vazão do fluxo de rejeitos e materiais associados a jusante do reservatório de Candonga foi atenuado consideravelmente e pôde ser fisicamente acomodada dentro da calha do rio Doce, que histórica e periodicamente vivenciou vazões de enchentes similares ou maiores do que a observada durante a onda de rejeitos provocou a jusantes do reservatório de Candonga foram reduzidas quando comparadas com os verificados a montante dela"*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 11

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 19

A premissa utilizada é válida quando isolamos apenas os efeitos hidrológicos, e para ser utilizada, deve ser feita com muitas ressalvas. Entretanto, mesmo que com vazão similar a cheias anteriores, o trecho abaixo da Hidrelétrica de Candonga recebeu um aporte de sedimentos finos diferentes daqueles que antes recebia, com altas concentrações de metais e semimetais em toda a sua coluna, favorecendo a redisponibilização de sedimentos já estabilizados no leito do rio. Logo, mesmo que com vazões já vivenciadas, a característica desse fluído contribuiu para a deterioração da qualidade da água, alteração da qualidade dos sedimentos e das comunidades biológicas do rio.

Assim, ao fazer uso de afirmações generalistas, os detalhes que alteram as condições do meio também devem ser levantados. Para tal, sugere-se que este item seja completado com informações de granulometria e composição dos sedimentos que chegaram no trecho 16.

No Sumário, é informado que, com base nos procedimentos de identificação aplicados no presente trabalho, não foram identificados indícios da presença de rejeito em nenhum dos pontos amostrados. Entretanto também é informado que foram encontrados rejeitos somente em duas lagoas e em duas propriedades. **Destaca-se que são apresentadas alternativas de manejo para as duas lagoas, no entanto não são apresentadas alternativas de manejo para as duas propriedades impactadas.**

Causa estranheza o relatório apontar como objetivo específico "Identificar a necessidade de estudos complementares adicionais" e ao mesmo tempo descrever que **a identificação da necessidade de outros estudos complementares, que pertencem também à Fase 1B, será consequência deste relatório, uma vez realizada a devida análise pelos órgãos competentes**. Ressalta-se que a Fundação Renova é responsável por cumprir a ACP e o TTAC e não os órgãos ambientais. Os órgãos ambientais podem e devem solicitar estudos complementares, mas a necessidade de tais estudos complementares já deve ser identificada e apresentada de ofício pela Fundação Renova, conforme já descreve o Fluxograma de Gerenciamento de Manejo de Rejeito (Figura 3 do relatório, folha 21). A Fundação Renova aguarda proposição de estudos complementares pelos órgãos ambientais, quando o que deve ocorrer é o inverso, ou seja, a Fundação Renova deve propor estudos complementares e os órgãos ambientais avaliarem a pertinência ou não da realização e implementação de tais estudos no escopo do sistema CIF. Cabe frisar que a responsabilidade do sucesso dos programas em alcançar os objetivos atendendo a ACP e o TTAC são inteiramente da Fundação Renova, não



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 12
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 20

podendo ser imputado ao órgão ambiental frente a não proposição de estudo ambiental ou ação, qualquer que seja.

**Faltam as referências para os dois primeiros parágrafos da página 19**. Informações conclusivas na introdução precisam ser referenciadas com fontes validadas e publicadas, já que não abrangem as conclusões do relatório e fazem referências a documentos anteriores base para as discussões.

A introdução soturnamente e sem referenciar apresenta conclusões de que o rejeito e material associado pôde ser fisicamente acomodado dentro da calha do rio Doce a jusante da Usina Hidrelétrica (UHE) de Risoleta Neves (vulgo Candonga), dado que o fluxo foi atenuado pela UHE. Conclui ainda que foram observados acúmulos de sedimentos entre a UHE de Candonga e UHE de Baguari, mas que tais acúmulos também ocorriam nessas áreas anteriormente ao rompimento da barragem, inferindo que não seriam acúmulos de rejeitos. Mais adiante o documento torna afirmar que - com base em um trecho adjacente ao Parque Estadual do Rio Doce (PERD) - no *EVENTO* o rejeito foi acomodado dentro da calha do rio Doce, contradizendo a inferência anterior de que não haveriam acúmulos de rejeitos.

**Nota-se ainda que em momento algum na introdução fala-se em deposição de rejeitos na porção extra-calha**, mesmo informando que o rio Doce histórica e periodicamente vivência vazões de enchente similares ou maiores do que a observada durante a passagem da onda de rejeitos.

Na página 71 é apresentado um mapa com os pontos amostrais do Estudo Geoquímico. Nele, é observado que o ponto T95 está como solo, mas a sua localização coincide com um banco de areia dentro da calha do rio Doce. Deve-se conferir a real localização (ou classificação) deste ponto; questiona-se o porquê não foram usados os dados destes pontos para comparar com os resultados do PMR 16.

Ainda sobre o estudo Geoquímico, observa-se que foram realizadas análises no ambiente costeiro de praias, porém o PMR 16 não traz comparações com os dados de praia e sim com os dados da Barragem de Germano, ou seja, o ponto mais distal do ambiente costeiro.

Requisição 2: Considerando os diversos atores envolvidos na obtenção e análise de dados, bem como a busca pela transparência do plano apresentado e efetividade nas análises realizadas pelos órgãos ambientais e pelos membros do sistema CIF, a Fundação Renova deve



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

instruir protocolos padronizados e integrados (fluxo de processos) para produção de documentos, incluindo revisão por pares, baseando-se na metodologia científica e em normas da ABNT.

Requisição 3: A Fundação Renova deve apresentar alternativas de manejo para as propriedades impactadas.

**2.4 Teste de mistura**

Devido ao tempo entre o rompimento da barragem de Fundão e a execução de coleta para o Plano de Manejo de Rejeito se passaram pouco mais de 4 (quatro) anos. Associado a este fato e a característica granulométrica do rejeito, se torna difícil identificar a presença do rejeito de forma visual, como preconizado pela Deliberação nº 086/2017.

Para evitar este erro, a empresa consultora apresentou à CT-GRSA uma técnica de campo adicional e includente para a identificação do rejeito, sendo denominada "teste de mistura" que nada mais é do que uma solução com o rejeito coletado em Paracatu para realizar a comparação com demais amostras com concentração de 100%, 20%, 10%, 5% e 0%. Quando agitada, os sedimentos finos ficam em suspensão e a solução com rejeito possui uma cor alaranjada, característica do rejeito. Quando o material não possui o rejeito incorporado, esta solução decanta resultando em uma água mais límpida.

Afirma-se que esta, como pensada e apresentada para a CT-GRSA, seria mais uma forma de identificação de rejeito, além da granulometria e a concentração de metais, onde, se uma amostra indicasse a presença de rejeito por alguma das técnicas, o local seria indicado como depósito de rejeito, pelo princípio da precaução e não excluir a presença do rejeito na composição do solo, como aplicado pelo plano.

Observa-se que, mesmo após a decantação, existe a presença de uma 'espuma' bem característica (alaranjada e persistente) na porção superior da solução, indicando a presença efetiva do rejeito, fato pouco observado na solução sem rejeitos.

A análise da técnica possui melhores resultados ao ser utilizada em campo e por técnicos capacitados para a identificação visual, além de que o mesmo técnico realize todas as investigações, a fim de se diminuir o erro visual. Contudo, entende-se que através de fotografias



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 14
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 22

também é possível realizar uma plena investigação através das características empregadas e a coloração, por comparação de uma amostra com rejeito com a amostra sem rejeito.

Uma forma de evitar erros de interpretação é realizar o teste de mistura com a escala de coloração padronizada comumente empregada para determinar a cor do solo por padrão de Munsell, o que se evitaria erros de interpretação de campo e por fotografias.

Como citado em vários momentos do documento (a exemplo, páginas 267 e 268), os solos são matrizes complexas e sua composição varia em função de uma série de fatores como posição na paisagem, material de origem etc. Assim, comparar as amostras coletadas na foz do rio Doce (solos de várzea na porção fluvial, solos estuarinos, e de mangue) com amostras cuja mistura se deu em um dado solo não afetado do alto rio Doce (em que nem mesmo se comenta o ponto exato de coleta desse solo misturado ao rejeito de Paracatu, suas características, etc.) significa comparar matrizes muito distintas entre si. Sendo assim, apesar de ser uma técnica interessante, da maneira utilizada gera dúvidas sobre a sua efetividade.

Destaca-se que os resultados apresentados pela empresa em seus formulários de campo classificam quase a totalidade das amostras (extracalha, propriedades, praias e restingas) sem a presença de rejeitos, mas que ao comparar os registos fotográficos do teste de mistura, há indícios da presença de rejeitos, sendo classificado como sem indícios de rejeito. Ainda, foi verificada falta de padronização dos registros fotográficos dos testes de mistura, tanto em relação a iluminação quanto à forma, e em alguns casos não foi possível visualizar a etiqueta das amostras, ocorrendo também fotos distorcidas.

Requisição 4: A Fundação Renova deverá revisar os formulários de campo e a classificação com a presença ou não de rejeitos;

Requisição 5: A Fundação Renova deverá utilizar o solo natural da região e de cada ambiente (costeiro e dulcícola), para criar as soluções de 5%, 10% e 20% com rejeito original da barragem de Fundão, para a comparação com as amostras coletadas, em garrafas transparentes e bem etiquetadas para efetiva visualização.

Requisição 6: A Fundação deverá realizar o teste de mistura com a escala de coloração padronizada para determinar a cor do solo, sendo sugerido o padrão de Munsell.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**2.5 Filtros de granulometria e teor de ferro**

O PMR 16 realiza um filtro para a presença de rejeito pela granulometria e teor de ferro, contudo esta abordagem se mostrou igualmente ineficaz. A primeira parte do documento se presta a realizar um extenso levantamento bibliográfico, de trabalhos acadêmicos ou contratados e/ou desenvolvidos pela própria Fundação Renova, que mostraram indícios de presença de rejeito na região da Foz (páginas 64, 65, 77, 147, 200, 220, 230, 234, 235, 263, 272). Mas, quando aplicado o critério de avaliação granulométrica para as amostras que aparentemente continham rejeito pelo critério do teste de mistura, as conclusões foram sempre minimizadas, como exemplo do descrito na página 348:

> *"Como observado no gráfico acima, foram reportadas altas concentrações de finos em muitas das amostras (pontos em azul), podendo indicar que a característica textural rica em finos tem ocorrência generalizada na região. Os resultados de granulometria para o contexto se mostraram inconclusivos quanto à presença de rejeito."; "Considerando o grande número de amostras com elevadas concentrações de finos nas quais não foram identificadas evidências visuais da presença de rejeitos (amostras do Grupo b), as distribuições granulométricas não podem ser consideradas como uma evidência da presença de rejeitos nas amostras de acordo com T16P14616-B-1, T16P25483-G-1, T16P25442-B-3 e T16P32069-G-1 a abordagem utilizada neste trabalho. Especificamente em relação às amostras T16P14616-B-1 e T16P25483-G -1, as elevadas concentrações de finos são da mesma ordem de grandeza de várias amostras do Grupo b."*

As comparações com os teores de Ferro foram realizadas com teores considerados naturais da região, utilizando-se como referência o atlas geoquímico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Não se compreende o motivo de esforço na apresentação e discussão dos resultados de Pacheco (2015), que avaliou solos de várzea, cuja representatividade das classes de solos potencialmente impactados é maior, se não foram feitas adequadas comparações com esses teores da condição anterior ao *EVENTO*. Mesmo com as ressalvas entre diferenças metodológicas conforme será comentado, os teores totais determinados por Pacheco (2015) podem ser considerados comparáveis aos teores pseudo totais determinados nas amostras primárias coletadas no presente estudo (extração 3050B), especialmente em relação ao Ferro, por este estar em coordenação octaédrica, e não associado aos silicatos.

Ainda sobre este aspecto, a discussão acerca dos teores de elementos quantificados na amostra é realizada tão somente em relação à conformidade/desconformidade com a Resolução Conama 420/2009. Como conclusão, admite-se que a maioria se encontra dentro dos limites da



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 16
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 24

legislação, e aquelas exceções, por exemplo, o Cádmio (Cd), não podem ser associadas à composição típica do rejeito. Essa afirmação não sustenta o embasamento de presença/ausência de rejeito no solo por si só, pois é necessária a discussão com características dos solos anteriores ao *EVENTO*. Recomenda-se que os teores utilizados para tais comparações com as condições pré-existentes de solo não se limitem apenas ao fundo geoquímico natural (conforme realizado pontualmente, utilizando-se apenas amostras profundas do trabalho de Pacheco), mas também com teores que de fato representem os solos antes do rompimento da barragem (background e contribuições antrópicas anteriores, ou seja, as camadas mais superficiais).

Por fim, é questionável a ausência de trabalhos acadêmicos que eventualmente não corroboram com as afirmações contidas no documento, dentre o leque de trabalhos secundários discutidos na primeira parte do Plano - como os trabalhos de Queiroz e colaboradores (2018) e Gomes e colaboradores (2017), que efetivamente avaliaram solos e sedimentos da região da Foz do rio Doce. Entende-se que mesmo trabalhos que sejam divergentes da visão geral apresentada no Plano devem ser incorporados à discussão, apresentando-se as apropriadas discussões para as diferenças encontradas.

Ainda, sugere-se a utilização do trabalho de Vilarinho (2005) para melhor entendimento dos solos naturais da região, pois o mesmo apresenta detalhes e classifica os solos até o 4° nível categórico, com representação de mapa de reconhecimento das ordens de solo e suas associações em escala de 1:40.000, para a margem direita do estuário do rio Doce.

Requisição 7: Realizar a comparação dos dados do PMR 16 com bibliografias anteriores, como Vilarinho (2005), Gomes et al (2017), Queiroz et al (2018), dentre outros.

**2.6 Análise de Risco a Saúde Humana**

Inicialmente é necessário pontuar as decisões judiciais proferidas, em primeiro momento pela Desembargadora DANIELE MARANHÃO COSTA em 04/05/2020, e em segundo momento pelo Juiz Federal MÁRIO DE PAULA FRANCO JÚNIOR em 05/05/2020, a chamada proposta de avaliação de risco modelo GAISMA (Gerenciamento Ambiental Integrado Saúde Meio Ambiente) se encontra SUSPENSA, devendo a Fundação Renova retomar as Avaliações de Risco no modelo anterior a iniciativa GAISMA.

Contextualizado a suspensão do GAISMA, cabe destacar que esta metodologia não foi aprovada pelos órgãos ambientais, sendo que a planilha de cálculo de risco (equações de cálculo



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 17
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 25

de risco, receptores, vias de ingresso, parâmetros de exposição, concentrações de avaliação, parâmetros toxicológicos entre outros), ferramenta central da metodologia criada pela Fundação Renova também não se encontra validada, assim, resultados de risco ou ausência de risco, advindos da GAISMA não possuem validade.

Os resultados apresentados no documento são oriundos dos relatórios da GAISMA nas áreas alvo 04 (Areal) e 07 (Povoação), baseados em versão da GAISMA que não incorporou ou não foi aprimorada conforme os ajustes solicitados pelos órgãos ambientais (Deliberação CIF nº 374/2020).

Ante ao exposto, conclui-se como inadequada a citação destes estudos no presente documento, devendo os mesmos serem excluídos em uma eventual revisão do PMR 16, adicionalmente a CT-GRSA não se posicionará tecnicamente sobre os conteúdos de risco à saúde humana e de risco ecológico descrito no PMR 16 por este não possuir validade.

Reitera-se o caráter inadequado da citação destes documentos no PMR 16, ante ao descrito.

**2.7 Qualidade da Água**

Apesar de não se ter tributários que contribuam com a turbidez no rio Doce, no trecho 16, existe o monitoramento de turbidez realizado pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), o que possibilita a comparação e utilização como linha de base. Além disso, existe o monitoramento realizado pelo IEMA, com o cenário pré-desastre e realizado no mês de novembro/2015, que possibilitaram a análise da linha de base. Estes dados não foram utilizados no PMR 16.

Em relação ao parâmetro turbidez, sabe-se que o tempo de locomoção entre a água do rio Doce para os estuários próximos varia de acordo com a dinâmica das águas oceânicas, clima, etc. Sendo assim, não é possível comparar o padrão mensal de turbidez do estuário do rio Doce com o mesmo padrão mensal de turbidez com outros estuários. Cabe o entendimento que existe o tempo de locomoção do sedimento entre o rio Doce e demais rios na costa capixaba.

Ao analisar a Figura 32, constata-se que, por exemplo, que em dezembro/2017 houve uma alta de turbidez no rio Doce, porém só foi refletido nos estuários dos rios adjacentes em janeiro/2018 (aumento de turbidez em todos os rios adjacentes, com exceção do rio Doce). Essa informação é constatada ao longo do gráfico, nos meses subsequentes.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 18
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 26

Contudo, para se entender o impacto em cada estuário deve-se estudar a dinâmica da bacia hidrográfica em que este estuário está inserido, comparando com o índice de pluviosidade de cada bacia, uso de solos, dentre outros, a fim de se identificar que os picos de turbidez de cada estuário, subsequente ao pico de turbidez do rio Doce foram oriundos do *EVENTO* ou da contribuição da bacia.

Requisição 8: A Fundação Renova deverá realizar a análise de uso de solo da bacia de contribuição de cada estuário incluído no PMR 16.

**2.8 Qualidade do Ar**

Quanto a qualidade de ar, a Fundação Renova alega, no item "6.1.1.1.8 - Monitoramento de Qualidade do Ar", que "não há evidências de que o rompimento da barragem de Fundão possa ter resultado em alterações relevantes da qualidade do ar nesse trecho" e que "não foram identificados depósitos de rejeitos potencialmente expostos à erosão eólica".

Questiona-se sobre as áreas urbanas afetadas por inundações, como Regência e Povoação, com aparente revolvimento do material da calha e deposição desse material em áreas urbanas. O que tem sido feito para monitorar a qualidade do ar, principalmente logo após os *EVENTO*s de cheias?

Requisição 9: A Fundação Renova deverá apresentar dados e medidas mitigadoras para as áreas impactadas pelas cheias de 2016 e 2020, quanto a remobilização de material oriundo do *EVENTO* e as práticas para melhorias da qualidade do ar.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 19

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 27

## 3. GEOQUÍMICA

Como descrito anteriormente, a abordagem dada para identificação das amostras e a situação de cada análise realizada – amostra com rejeito, indicativo de rejeito e sem rejeito – se mostrou ineficaz. Assim também, a identificação das amostras se mostra muito complexa e confunde o leitor.

Ao se ler todo o documento, as fichas de campo e as fichas laboratoriais mostram diferenças para o nome de cada amostra, onde amostras com siglas de constatação de rejeito, em campo, e constatadas pelos resultados laboratoriais, foram descritas pelo plano como não contendo rejeito. Ainda assim, os dados geoquímicos foram analisados e a seguir serão descritos alguns pontos de inconsistência percebidos pela CT-GRSA.

### 3.1 Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015)

Trataremos inicialmente da análise de dados pretéritos realizados pelo Fundação Renova.

Um "*eixo*" de construção do documento se baseia nos trabalho de PACHECO, A. A. (2015), "*Avaliação da contaminação em solos e sedimentos da bacia hidrográfica do rio Doce por metais pesados e sua relação com o fundo geoquímico natural*" (Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Viçosa, MG. 2015).

Do resumo deste trabalho acadêmico, o próprio autor descreve que "*Os objetivos deste estudo foram testar se as atividades humanas estabelecidas na bacia do rio Doce são responsáveis por altos níveis de metais pesados neste ambiente, e obter melhor compreensão dos processos de contaminação da bacia, a fim de melhorar a gestão dos recursos hídricos para o desenvolvimento sustentável desta bacia.*".

Para alcançar esses objetivos foram realizadas coletas em toda a extensão do rio Doce, sendo realizadas diversas análises, dentre elas se destaca aqui, como citado pelo autor, as de "***teores totais*** *de óxidos de Fe, Al, Si, Ti, Mn e os metais pesados V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Cd, Ba, Hg e Pb pela fluorescência de raios-X*". O destaque no texto anterior para "*teores totais* " é tão relevante em termos técnicos que será discutido a posterior porque este trabalho deve ser usado com ressalvas e ponderações considerando esta característica.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 20

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 28

A Resolução CONAMA Nº 420, de 28 de Dezembro de 2009, que "*Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.*", esta especifica as técnicas analíticas para substâncias inorgânicas (metais por exemplo) a serem utilizadas, as metodologias *USEPA* 3051a - "*MICROWAVE ASSISTED ACID DIGESTION OF SEDIMENTS, SLUDGES, SOILS, AND OILS*" e 3050b - "*ACID DIGESTION OF SEDIMENTS, SLUDGES, AND SOILS*" ou em suas atualizações. Em ambas as versões atualizadas das normas, observa-se que relatam claramente que estas não são métodos de digestão total, ou seja, de análise do teor total e sim dos elementos "ambientalmente disponíveis".

Em relação à metodologia 3050b extrai-se o trecho "*1.2 This method is not a total digestion technique for most samples. It is a very strong acid digestion that will dissolve almost all elements that could become 'environmentally available.'*"; em tradução livre: 1.2 Este método não é uma técnica de digestão total para a maioria das amostras. É uma digestão ácida muito forte que dissolverá quase todos os elementos que poderiam se tornar "ambientalmente disponíveis"; já da metodologia 3051a extrai-se o trecho "*1.1 This microwave extraction method is designed to mimic extraction using conventional heating with nitric acid (HNO3), or alternatively, nitric acid and hydrochloric acid (HCl), according to EPA Method 200.2 and Method 3050. Since this method is not intended to accomplish total decomposition of the sample, the extracted analyte concentrations may not reflect the total content in the sample*."; em tradução livre: 1.1 Este método de extração por micro-ondas é projetado para imitar a extração usando aquecimento convencional com ácido nítrico (HNO3) ou, alternativamente, ácido nítrico e ácido clorídrico (HCl), de acordo com os métodos EPA 200.2 e 3050. Como esse método não se destina a realizar a total decomposição da amostra, as concentrações extraídas do analito podem não refletir o conteúdo total da amostra. Em suma, somente elementos disponíveis podem ser absorvidos pela biota resultando em impactos como *e.g.* bioacumulação.

**Dessa forma, enquanto a tese do autor PACHECO (2015) mensura os teores totais dos metais, a Resolução CONAMA nº 420/2009 trabalha com os teores ambientalmente disponíveis**, sendo esta uma **ressalva fundamental** para o uso da referida dissertação. Em termos práticos, para uma mesma amostra de solo ou sedimento, analisada por ambas as metodologias, há possibilidade de se obter resultados sistematicamente mais altos com base no



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 21
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 29

trabalho de PACHECO (2015) (teor total = disponível + indisponível ambientalmente) do que nos critérios metodológicos da Resolução CONAMA nº 420 (metodologias USEPA 3050 e 3051, com teor ambientalmente disponível), sendo que em teoria, salvo erros laboratoriais, no máximo esses teores poderiam ser iguais.

Explicando de maneira simplificada, o trabalho de PACHECO, foram coletadas amostras nas profundidades de 0 - 20 cm e de 80 - 100 cm. A partir das amostras de 80 - 100 cm foi calculado o chamado "*Fundo Geoquímico Natural*", que segundo o autor "[...] *indica a concentração natural de uma substância (ou elemento) em solos que não tenham sofrido impacto antropogênico.*". Este valor foi comparado com as amostras de solo, representado pelas amostras de 0 - 20 cm; todas estas análises baseadas em Teores totais dos elementos.

O ponto de grande relevância do trabalho de PACHECO (2015) é que suas amostras foram **coletadas antes do Desastre da SAMARCO**, tendo em vista que sua tese foi defendida em março de 2015, portanto, se constituem de amostras de referência para a condição Pré-desastre. Ressalta-se ainda que há entre as amostras de solo de PACHECO, amostras que são compatíveis em termo de profundidade com a CONAMA 420 que prevê coleta de amostras na profundidade de 0 - 20 cm.

**Em resumo, o trabalho de PACHECO (2015) possui amostras que representam a condição Pré-Desastre, nas profundidades de 80 - 100 cm, representando o Fundo Geoquímico Natural, e de amostras de solo pré-desastre, essas últimas compatíveis em termos de profundidade de 0 - 20 cm, com a CONAMA 420, mas todas as amostras do trabalho de Pacheco (2015) foram analisadas por metodologia analíticas que calcula o teor total dos elementos, incompatível com a CONAMA 420**.

**Todavia, ainda é possível utilizar os valores encontrados por PACHECO (2015), para comparações com resultados no padrão CONAMA 420, considerando que estes são valores já superestimados (totais), ou seja, os valores de PACHECO (2015) representam uma condição Pré-Desastre superestimada de metais pesados.**

Posto isto, pode-se fazer duas comparações conservadoras, a primeira entre as amostras do PMR 16 e o Fundo Geoquímico Natural, e a segunda entre as amostras do PMR 16 e as amostras de solo de Pacheco englobadas ou próximas da área do Trecho 16.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 22
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 30

De maneira conservadora, para a primeira comparação, e considerando a importante ressalva do trabalho de PACHECO (2015), qualquer valor de concentração de metal encontrado para o PMR 16 (que usa metodologia USEPA 3050 ou 3051, conforme Resolução CONAMA 420) acima dos valores máximos do Fundo Geoquímico Natural (profundidade de 80 - 100 cm) de PACHECO (2015), levanta a hipótese de que tenha havido algum processo que resultou em incremento da concentração deste elemento/metal.

**Para a segunda comparação, ainda de maneira conservadora, caso qualquer valor de concentração de metal encontrado para amostras do PMR 16 resulte em valores acima dos valores das amostras de solo de PACHECO (2015) coletadas na região aproximada do trecho 16 (condição superestimada de metais pré-desastre), tem-se uma comprovação de que houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma linha de evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce**.

Adicionalmente, vale relembrar que no trecho 16 os principais *EVENTO*s noticiados, sejam antrópicos ou naturais, desde o rompimento da barragem de Fundão até a data das coletas das amostra do PMR 16 (coletas realizadas entre novembro e dezembro de 2019), foi a cheia de janeiro de 2016, a qual inundou a planície do baixo Rio Doce com água do rio Doce ainda afetado pelo desastre, conforme pode ser verificado na NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, em anexo, que versa sobre a qualidade de água do rio Doce de novembro de 2015 a março de 2016, e que demonstra diversos desenquadramentos do rio Doce a classe II (a qual pertence este rio).

Por fim, se encontrado por amostras do PMR 16 um teor de metal abaixo dos valores de PACHECO (2015), pode-se considerar a princípio que isto não tem significado, já que os valores de PACHECO (2015) podem ser considerados uma superestimação. Todavia, apesar de a técnica utilizada por Pacheco (fluorescência de raio X, determinando teores totais) diferir da metodologia empregada para abertura das amostras coletadas no PMR 16 (EPA 3050B, representando os teores ambientalmente disponíveis), a representatividade das informações do trabalho de Pacheco é inegável.

A comparação de metodologias pode, ainda, ser considerada válida uma vez que grande parte da presença estrutural dos elementos potencialmente tóxicos no solo podem ser inferidos



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

a partir dos seus teores ambientalmente disponíveis, guardando-se as ressalvas e exceções de alguns elementos associados a minerais aluminossilicatos.

Isto posto, justifica-se a ampla adoção dos teores pseudo totais/ambientalmente disponíveis (sinônimos para este contexto) para o estudo de elementos potencialmente tóxicos no solo, empregando-se a abertura da matriz por meio do uso dos ácidos nítrico e clorídrico, com ou sem a utilização de forno de microondas (a depender do método escolhido, EPA 3050 ou EPA 3051). A técnica da fluorescência de raio X, nesse sentido, possui a vantagem de dispensar o emprego de reagentes químicos, e tem mostrado adequabilidade quando comparada às metodologias usuais de quantificação dos teores ambientalmente disponíveis (métodos da EPA). Como exemplos dessa correspondência, citam-se os trabalhos de Radu e Diamond (2009), Schneider *et al*. (2016) e Caporale *et al.* (2018), que apresentaram correlações acima de 0,9 entre as quantificações totais por equipamentos portáteis de raio X e as quantificações ambientalmente disponíveis obtidas por extração com água régia. No primeiro trabalho, essas correlações (> 0,9) se aplicam para Cromo (Cr), Cádmio (Cd), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn) (a partir de 766 amostras de solo); no segundo, correlações > 0,9 foram obtidas para Chumbo (Pb), Arsênio (As) e Cobre (Cu) (a partir de 17 amostras de solo de áreas de mineração) e um coeficiente de 0,84 foi obtido para Zinco (Zn); e ainda, no terceiro trabalho, os elementos Cobre (Cu), Ferro (Fe), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn) apresentaram correlações superiores a 0,9, com coeficientes variando entre 0,79 e 0,89 para os elementos Bário (Ba), Cromo (Cr) e Manganês (Mn) (a partir de 215 amostras de solo). Com isso, verifica-se a possibilidade de equivalência na comparação desses métodos conforme os elementos citados, permitindo as referidas inferências entre os teores obtidos no PMR 16 e os teores totais obtidos por Pacheco, uma vez da maior representatividade da condição prévia dos solos que este estudo apresenta.

Pontuadas as importantes ressalvas ao trabalho de PACHECO (2015), e exemplificados algumas importantes comparações que se poderiam ser feitas pela Fundação Renova do documento "VOLUME 12 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 16", seguem algumas notas e observações feitas a respeito do trabalho da Fundação Renova.

A Fundação Renova descreve a respeito do trabalho de PACHECO:

> "*Ressalta-se que o método analítico usado por Pacheco (2015) destina-se a obtenção de concentrações totais dos parâmetros avaliados, e que essas*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 24
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 32

> *podem ser superiores aos resultados obtidos através dos métodos analíticos indicados na Resolução CONAMA 420/2009: [...]. Dessa forma, os resultados apresentados por Pacheco (2015) devem ser considerados como limites superiores de concentração e não podem ser comparados diretamente com resultados obtidos utilizando os métodos analíticos recomendados nas Resoluções CONAMA 420/2009 e 454/2012.*"

Discorda-se desta consideração feita pelos Fundação Renova. Como explanado anteriormente, essa comparação pode ser feita considerando-se as ressalvas de interpretação necessárias. Tendo em vista que as comparações subsequentes do texto têm por base esta consideração/premissa entende-se estas como inadequadas.

Requisição 10: A Fundação Renova deverá readequar as comparações dos trabalhos de Pacheco (2015) conforme as premissas adequadas e, assim, efetuar as devidas comparações.

Sob outro aspecto, a comparação da tabela 29 são pouco esclarecedoras e objetivas. Nestas são comparados valores de coletas de Pacheco (2015) - amostras P21 e P22 - em profundidades variadas, em função do "máximo" valor, com a CONAMA 420, que preconiza amostras coletadas entre 0 e 20 cm de profundidade, assim, o correto era efetuar as comparações entre amostras de mesma profundidade.

Requisição 11: A Fundação Renova deverá readequar as comparações dos trabalhos de Pacheco (2015) de acordo com as profundidades.

**3.2 Do uso dos dados Pré *EVENTO*: Atlas Geoquímico da Bacia do Rio Doce (CPRM, 2016)**

As concentrações de metais obtidas pelo Atlas Geoquímico da Bacia do Rio Doce foram obtidas através de coletas realizadas nos anos de 2010 e 2011. Foram coletadas 123 amostras de solo e 537 amostras de sedimento de fundo espalhadas nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Infelizmente não há nenhuma coleta realizada no trecho 16 e as concentrações indicadas no mapa geoquímico foram calculadas por tratamento estatístico.

As amostras de solo coletadas pela CPRM (2016) não possuem informações sobre os tipos de solos limitando ainda mais seu uso que necessitam de informações mais próximas aos solos que foram atingidos pela lama.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Conforme mencionado, as comparações dos teores dos elementos potencialmente tóxicos determinados nas amostras coletadas no contexto extracalha e nas propriedades agrícolas do PMR 16 com a condição do solo anteriormente ao *EVENTO*, busca traçar uma relação de causa e efeito. Seria mais assertiva se utilizada a referência de Pacheco (2015) como condição pré-*EVENTO*, mesmo com as devidas ressalvas metodológicas em relação aos métodos de extração já discutidos. Isso se dá porque Pacheco (2015) analisou solos que estão em porções da paisagem que os tornam mais representativos do ponto de vista das áreas potencialmente impactadas pela dinâmica fluvial (incluindo pontos de amostragem dentro dos limites do trecho 16). Por outro lado, os teores quantificados nos mapas geoquímicos da CPRM representam interpolações de amostras de solo provenientes de diversas porções da paisagem (e da bacia) e, portanto, de solos sujeitos a distintos processos de pedogênese (e consequentes distintas distribuições elementares entre si).

**3.3 Da análise dos laudos laboratoriais**

Como é esperado da ciência, quanto mais recente a tecnologia, mais precisa, avançada e confiável normalmente esta é, por refletir o que há de melhor até aquele momento. Considerando o disposto, dentre os métodos analíticas previstos na CONAMA 420, *EPA 3050 e 3051*, se tem vigentes as versões mais atuais 3050b e 3051a, datadas respectivamente de 1996 e 2007 respectivamente.

O procedimento 3050b (1997) de maneira simplificada é a abertura ácida da amostra com aquecimento por chapa, que é uma metodologia barata por não requerer equipamentos mais sofisticados, todavia, deve ser executada com grande cautela reiterando o disposto, pode-se citar o trabalho de Silva *et al.* (2013) que compara os métodos 3051a e 3050b, *Comparison of USEPA digestion methods to heavy metals in soil samples*, que conclui que método 3051a é mais eficiente para extração dos elementos Zinco (Zn), Cobre (Cu), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb) e Níquel (Ni) frente ao 3050b.

O método 3051a (2007), que utiliza microondas para digestão da amostra, além de tempo reduzido - em torno de 1h de digestão e alguns casos - é realizado colocando-se a amostra em um frasco tampado (não completamente vedado), o que auxilia na redução da perda de elementos voláteis.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 26
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 34

A etapa abrangida pelas normas EPA citadas é a etapa de digestão ou abertura da amostra, após esta se faz necessária o uso de equipamento para a leitura da amostra.

Ainda se falando no uso do melhor disponíveis para análises laboratoriais, considerando os equipamentos disponíveis comercialmente para leitura da amostra, pode-se apontar duas técnicas o chamado *ICP-MS* (Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado) e o *ICP-OES* (Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado) ou *ICP-AES* (Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado). Dentre estas duas considerando critérios importantes como Limite de quantificação e Sensibilidade, que são correlatos, pode-se apontar o *ICP-MS* como o melhor equipamento, por ter menores limites de quantificação/sensibilidade, ou seja, conseguir mensurar quantidade mais baixas dos elementos. Não é reportado no PMR 16 qual instrumento foi utilizado para a detecção dos elementos.

No contexto dos trabalhos realizados pela Fundação Renova, pelos laudos analíticos constantes no Anexo 3, pode-se verificar que a metodologia de abertura/digestão das amostras é a 3050B, *EPA 3050B: Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils*, que genericamente é a abertura por aquecimento em chapa.

Adicionalmente nota-se que, nos laudos, diversos elementos têm limites de quantificação que podem ser considerados elevados, 1 mg/Kg, todavia, estes ainda são aplicáveis ao presente estudo, o que pode estar ligado a diversos fatores, entre eles o equipamento utilizado na leitura da amostra.

Ressalta-se que, tanto a norma usada na abertura quanto os limites de quantificação do trabalho da Fundação Renova estão adequados ou de acordo com o previsto pela CONAMA 420.

Vale ressaltar que tamanha a importância do presente trabalho, visto que se dá no contexto do maior desastre da história da mineração mundial, era esperado que se fosse utilizado as melhores práticas analíticas comercialmente disponíveis, no caso abertura com microondas (EPA 3051a) e leitura com ICP-MS ou OES.

Ainda da análise dos laudos, não se verifica nestes, porém é de boa prática, que estes contenham ao final dos resultados os “ensaios de recuperação”, ou de “*spike*” ou outro



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 27
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 35

equivalente que normalmente são realizados junto da leitura da amostra para comprovar a exatidão dos dados.

Ainda dos laudos, tem-se que para as matrizes solo (transectos e propriedades), está descrito em todos os laudos que a "profundidade da coleta: 0,10 - 0,50m", ou seja, que foi descartada a parte mais superficial da amostra (0 - 0,10m), que é uma incoerência, pois estudos mais recentes da Fundação Renova indicam que a deposição de rejeitos no trecho 16 foram "centimétricas". Sendo assim, o descarte ou não análise desta camada de 0 a 10 cm se constituiria de um grave erro de execução dos trabalhos por parte da Fundação Renova.

Requisição 12: A Fundação Renova deverá utilizar em em estudos futuros as melhores práticas disponíveis em termos analíticos para atendimento a CONAMA 420 (*EPA* 3051a e ICP-MS ou OES).

Requisição 13: Reenviar todos os laudos laboratoriais contendo os "ensaios de recuperação" ou "*spike*" ou equivalente executados pelo laboratório, que comprovem a exatidão das leituras das amostras realizadas.

Requisição 14: Apresentar esclarecimento sobre a calibração, brancos e metodologia de cálculo do limite de quantificação nas amostras, bem como do tipo de equipamento utilizado.

Requisição 15 Apresentar esclarecimento de o porquê tantos elementos apresentam o mesmo limite de quantificação, 1 mg/Kg, o que não é impossível, porém, incomum.

Requisição 16: Apresentar esclarecimentos a Fundação Renova sobre o constante nos laudos, "profundidade da coleta: 0,10 - 0,50m", se houve descarte da parte mais superficial das amostras.

Requisição 17: Apresentar esclarecimentos quanto ao uso de Antimônio (Sb) dissolvido, que não condiz com a metodologia especificada para a matriz solo.

**3.4 Outras observações referentes às análises Geoquímicas**

A descrição dos solos no item "6.1.1.1.4 Pedologia" não corresponde com os solos identificados no mapa (página 47), pois é constituído por cambissolo flúvico.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 28
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 36

O último parágrafo da página 155 atesta que o fato dos metais apresentarem um padrão irregular ao longo do percurso feito pela lama, ou seja, eles não aumentaram ou diminuíram com a distância, sugere que a barragem não tenha sido fonte destes metais. Além disso alumínio e silício não foram estudados e são responsáveis, juntamente com o ferro, pela maior parte da constituição do rejeito. Cabe ainda ressaltar além do impacto de fornecer metais para o sistema, o rompimento da barragem ainda causou a dispersão de solos e sedimentos previamente contaminados.

A página 228 informa que: "Entretanto, as análises mostraram também que alguns metais não oriundos da barragem, como chumbo e manganês, apresentam elevação temporária no estuário e no mar logo após a chegada da pluma de rejeitos, provavelmente em função da remobilização do solo e sedimentos com a presença desses metais, causado pela energia de deslocamento da massa de água e sólidos resultante do rompimento (GOLDER, 2016f).". Entretanto, manganês é um constituinte do rejeito, conforme tabela 32 do próprio PMR 16, onde as concentrações do elemento variaram de 141 a 553 mg/kg. Quanto ao chumbo, este está presente na química do rejeito se utilizados os estudos do LACTEC (2018) e Grupo EPA (2019) como reportado acima, podendo ser correlacionado aos rejeitos de Fundão.

Já na página 312 relata que: "Como apresentado na *Seção 6.2.5.4.5.1* e *Seção 6.2.5.4.2*, os resultados analíticos de bário, cobalto e, principalmente, cádmio apresentaram concentrações acima dos valores de prevenção e, pontualmente, valores de investigação agrícola preconizados na Resolução CONAMA n° 420/2009. Entende-se que tais elementos não apresentam correlação direta com a química do rejeito. Quando observados os dados químicos obtidos em amostras de rejeito de da barragem de Germano (que a Fundação Renova declara ser quimicamente semelhante ao de Fundão) coletadas pela Golder (2017), cádmio e cobalto não foram detectados acima dos limites de quantificação e bário foi detectado em concentrações máximas de 22,9 mg/kg.". O metal Cobalto foi quantificado em relativas altas concentrações no estudo do LACTEC (2018), além de que já foi discutido que a barragem de Germano não é quimicamente semelhante à barragem de Fundão.

Por fim, a análise de fertilidade de solo ficou solta no PMR 16, da página 321, sem se identificar o objetivo da análise, comparação dos dados pretéritos ou outros estudos da Fundação Renova.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 29
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 37

## 4. ANÁLISE TÉCNICA DA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

### 4.1 Ambiente Fluvial Intracalha e Extracalha

A análise dos ambientes intra e extracalha foram realizadas, em conjunto, com as análises de geoquímica. Além da geoquímica, destes ambientes, constata-se que o estudo informa que a Agência Nacional de Águas (ANA) autorizou a UHE Aimorés a realizar a manobra de *passing through* (tardução livre "*abertura de comporta de fundo*") do reservatório nos períodos chuvosos de 2014/2015, 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019.

Entretanto, não é citado no texto se essa manobra foi ou não realizada, visto que a autorização significa apenas que a companhia hidrelétrica pode realizar, mas para tal é necessário uma série de condições hidráulicas e de licenças de outros órgãos, além do monitoramento da qualidade da água antes, durante e após a manobra. Logo, **solicita-se que tais informações sejam adicionadas ao item.**

Quanto ao teste de mistura e considerando as devidas ressalvas do item 2.4, constata-se que diversas amostras possuem indícios de rejeitos, mesmo sendo analisadas por fotografias. Além da cor existem amostras com uma porção coloidal na parte superior, com indicação de presença de rejeito e que não foi considerada pela Fundação Renova.

Não foram discutidos os resultados de screening com a draga Van Veen, sendo necessária apenas uma rápida análise das fichas de campo desta amostragem.

Requisição 18: Informar os períodos da manobra de *passing through* realizada pela UHE Aimorés e qual o efetivo impacto no trecho 16.

Requisição 19: Rever as informações entre o teste de mistura com as fichas de campo. Padronizar a identificação de cores, conforme requisições contidas no item 2.4 desta Nota Técnica.

Requisição 20: Apresentar as análises técnicas referente ao screening realizado no trecho 16.

Constata-se ausência da análise técnica e ficha de campo do ponto do ponto T16T08 e não são apresentadas justificativas técnicas sobre a execução da amostragem deste ponto.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 30

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 38

Como já mencionado nesta Nota Técnica, foi constatado que os primeiros centímetros das amostras não foram analisados, conforme as fichas laboratoriais. Esta prática causa um grave erro de amostragem e análise para todo o PMR 16, o que invalida toda a campanha de campo e de laboratório.

Além disso, não fica claro para o leitor os efetivos critérios para a escolha da localização da amostragem extracalha, em propriedades. Na página 234 o documento aponta que foram considerados "locais mais propícios à deposição". Os citados critérios não são mencionados, gerando-se dúvida quanto ao efetivo uso da mancha do TR de 2 anos para a avaliação do contexto extracalha, conforme o trecho da página 223:

> "*O período de elevadas chuvas do primeiro trimestre de 2016 resultou em liberações residuais de rejeitos da barragem de Fundão. Nesse período o nível do rio Doce no Trecho 16 sofreu elevação e as margens e planícies de inundação tiveram contato com água do rio (WALM, 2018). Desta maneira, os rejeitos provenientes do rompimento da barragem de Fundão poderiam atingir as regiões extracalha carreados pela elevação do nível d'água principalmente nos EVENTOs de cheia de janeiro de 2016, quando a água do rio Doce ainda apresentava elevadas concentrações de sólidos em suspensão contendo rejeito. Seriam formados, então, depósitos nas planícies de inundação que posteriormente estariam expostos a processos naturais intempéricos e antrópicos atuantes em superfície que, por sua vez, contribuiriam para processos posteriores de remobilização e carreamento.*"

Por fim, a discussão deste ambiente quanto a premissa de granulometria, é tratada superficialmente e confunde o leitor. O PMR 16 traz como premissa de que os rejeitos são constituídos por sedimentos finos, com fração de argila a areia fina (0,002 - 0,2mm). Contudo, a apresentação e discussão dos dados tratam as areias como uma única assembleia, não dividindo as areias muito finas e areias finas. Como já discutido insistentemente, a granulometria sozinha não é capaz de identificar a presença ou ausência dos rejeitos. A Associação de ferramentas, como morfologia do grão e mineralogia é capaz de realizar a diferenciação. Para evitar este erro, a Fundação Renova trataria todo os sedimentos finos incluídos nos trechos 15 e 16 como rejeito, porém, tal premissa não foi aplicada neste estudo.

Requisição 21: Apresentar justificativa técnica da definição dos pontos em propriedade e da ausência de amostragem do ponto T16708.

Requisição 22: A Fundação Renova deverá realizar a análise de granulometria e apresentar gráficos e tabelas conforme a premissa adotada.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 31

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 39

Requisição 23: A Fundação Renova deverá realizar as análises de morfologia de grão e mineralogia.

### 4.1.1 Mancha de Inundação

A estruturação do plano de Manejo de Rejeitos dos trechos 15 e 16 foram construídos de forma conjunta, entre a CT-GRSA e a Fundação Renova. À época, em meados de 2018 e início de 2019, ainda não existiam estudos avançados sobre a mancha de inundação, por parte da Fundação Renova.

O estudo elaborado pela Walm, com o objetivo específico de atender os barramentos das lagoas Nova e Juparanã, como descrito no estudo: "*Esse estudo visa especificamente definir a planície de inundação do rio Doce para, com os resultados obtidos, definir a abrangência das cheias do Doce na região das lagoas e caso ocorra contato das águas do rio Doce com as lagoas qual é a elevação da lâmina de água da inundação. Dessa forma, os resultados desse estudo irão subsidiar o projeto de viabilidade dessas estruturas de contenção.* Nesse sentido, para modelagem das cheias, serão determinadas as vazões referentes a diferentes tempos de retorno no rio Doce" (sic).

Por ser o único estudo disponível e pela informação de que o Tempo de Recorrência (TR) das chuvas de 2016 foi de 1,7 anos, a CT-GRSA concordou em utilizar o estudo da Walm (2018), com o TR de 2 anos para o PMR do Trecho 16.

Durante o ano de 2019 e, antes da execução das atividades de campo do PMR 16 pela empresa consultora, as discussões sobre o estudo da Mancha de inundação foram avançando, com a contratação da empresa SRK, para desenvolver os estudos da mancha de inundação na porção capixaba e percebeu-se que o mesmo possuía vários erros de premissas e o estudo da Walm com o TR de 2 anos que não atenderia o PMR Trecho 16. As premissas em desacordo para a calha do rio Doce inserido no Trecho 16, foram:

- Não utilizar a série fluviométrica completa da estação no estudo hidrológico, ou seja, não foram utilizados os últimos 30 anos e, assim, não contempla a grande cheia de 2013, que alterou todo o cálculo de TR no rio Doce, a partir do ano de 2013;
- Definição de forçantes de maré não é baseada em modelos globais disponíveis, como FES 2014;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 32
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 40

- Ausência de imagem com a delimitação do domínio do modelo;
- Resolução espacial da malha do modelo de 40 x 40m, que pode ser grande para áreas com canais delgados. O estado do Espírito Santo disponibiliza, gratuitamente, resolução com espaçamento menor;
- Ausência de considerações sobre os critérios de altura de secagem (dry) e molhagem (wet) nas células do modelo.

Por conta disso, afirmações concluídas no plano, sobre o estudo, não são condizentes, principalmente quando afirmado que "*a vazão do rio para um período de retorno de 100 anos é de 10.173 m3/s, atingida uma vez durante o período analisado (1938-1994)*", pois o estudo da Walm não realizou a análise da série histórica dos últimos 30 anos.

**Para que não houvessem atrasos com os estudos que necessitaria da mancha de inundação, no baixo rio Doce, foi requisitado que a Mancha de Inundação fosse trabalhada através do estudo da Walm com o TR de 10 anos, pois este, mesmo com premissas em desacordo, se aproxima da realidade, conforme a Ata da 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, em anexo.** Este estudo seria aceito até que a Fundação Renova realizasse as investigações e produzisse o estudo da mancha de inundação com maior fidelidade, tanto para a cheia de 2016 quanto para a cheia de 2020.

Por conta disso, ficou acordado que, quando finalizado os estudos relacionados à mancha de inundação, o PMR Trecho 16 irá ser revisado quanto a extensão dos impactos pelas cheias de 2016 e 2020.

Ao analisar o PMR do Trecho 16, a Fundação Renova não seguiu a requisição e aplicou o estudo em questão com uma mancha de inundação subdimensionada, ou seja, com o estudo da Walm (2018) com o TR de 2 anos.

Sendo assim, a porção extra calha do rio Doce foi analisado, mesmo considerando que a área de estudo está subdimensionada.

Requisição 24: A Fundação Renova deverá reavaliar a área de impacto com as cheias de 2016 e as cheias de 2020 com os estudos mais recentes disponíveis, para que seja investigada a área real de impacto.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 33
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 41

**4.1.2 Comunidade Bentônica**

Com relação à comunidade de invertebrados bentônicos, pode ser referenciada a sua ampla relação às características do sedimento, que constituem parte de seu habitat, sendo assim as características do rejeito, principalmente por granulometria fina, tem capacidade de interferir nestas comunidades.

De acordo com os estudos executados pela Rede Rio Doce Mar (2019), as análises da dispersão de espécies no setor foz, evidenciou a interferência do tipo de substrato e profundidade na ocorrência dos organismos bentônicos, demonstrando que há separação das amostras em dois grupos principais, estando está relacionada ao sedimento de fundo mais cascalhoso e grãos mais grossos, daqueles de areias mais finas e lama. Além disso, apesar de na região da foz do rio Doce terem sido registrados 20 grupos taxonômicos em 40 amostras analisadas, apenas dois deles ocorreram em todas as amostras: valva de Bivalvia e Polychaeta, sendo estes organismos conhecidos por apresentarem resistência a variações ambientais inerentes à impactos.

Quanto ao estudo executado pela Econservation (2019), no trecho do Baixo rio Doce, também foi pontuado que as diferenças na estrutura da comunidade também podem estar correlacionadas, dentre outros fatores, com as características granulométricas do sedimento, sendo estas, importantes como elemento na estruturação da comunidade bentônica. Conforme também colocado, as estações amostrais afetadas demonstraram uma fauna com correspondência positiva com areia muito fina e silte para a maior parte das campanhas.

**4.2 Ambiente Lacustre**

O ambiente lacustre compreende a análise das Lagoas Monsarás, Pandolfi, Areal e lagoas marginais impactadas, de acordo com a mancha de inundação com o TR de 2 anos. Quanto à este item é informado que "*as sondagens realizadas tiveram profundidades distintas, sendo realizadas até que se encontrasse o substrato natural, que permitisse a delimitação da espessura da camada de rejeito, quando presente, ou quando tivesse a suspeita deste material depositado na camada superior do sedimento.*".

Contudo, mesmo com esta premissa, não foram identificadas as amostras das sondagens que abrangem a porção do substrato natural. Também, não foram apresentados os locais onde



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 34
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 42

não foram verificados indícios visuais do rejeito e quais outras análises foram realizadas nessas amostras.

Os quantitativos de rejeitos estimados para as lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás, constantes na tabela 86, foram realizadas, de acordo o estudo, através das sondagens realizadas nas lagoas. Como as sondagens para a lagoa Monsarás não foi possível identificar nenhuma camada consistida de rejeitos (sedimentos com a coloração laranja), o volume estimado para tal lagoa foi zero. Entretanto, não é comentado que boa parte do leito da lagoa Monsarás e do seu canal de ligação com o rio Doce é de areia, o que facilita a percolação dos finos (rejeitos), dificultando a identificação visual deste.

Acrescenta-se ainda que essa lagoa recebeu água do Doce ainda com elevados percentuais de sólidos (e rejeitos) tanto nas chuvas de janeiro de 2016 quanto em dezembro de 2016, e o canal de ligação desta com o Doce permaneceu com coloração laranja durante todo o ano de 2016, tal qual é reportado em Nota Técnica elaborada pelo IEMA e citada no estudo.

Já a contaminação das lagoas Areal e Pandolfi só foi identificada pelo IEMA em 31 de março de 2016, e as coletas para verificação da qualidade das águas destas lagoas só foi possível a partir de maio de 2016. Logo, não se tem dados pretéritos destas lagoas, mas é sabido que o uso do solo no entorno imediato foi afetado após o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, visto que a comunidade tradicional que ali reside deixou de usá-la como manancial e para atividades recreativas.

No tocante a descrição dos impactos, o fato de não se ter dados das comunidades biológicas não significa que estas não foram afetadas para alteração da qualidade da água e dos sedimentos das lagoas. Logo, as tabelas que tratam destes impactos devem ser revistas, mesmo que muitos sejam prováveis impactos.

Em relação ao item de identificação dos objetivos específicos, é possível observar que garantir os usos do corpo hídrico é uma premissa. Mas não é encontrado qualquer pesquisa de percepção ambiental com os usuários para diagnosticar quais foram os principais usos impactados, e assim reforçar medidas que possuem como objetivos o retorno a estes.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**4.2.1 Lagoa Monsarás**

A afirmativa de não haver impacto na lagoa Monsarás devido a não ter sido encontrado rejeito no sedimento coletado nas campanha da CH2M, é muito frágil, levando em consideração que a própria mancha de inundação utilizada no estudo mostra o contato da água do rio Doce com a lagoa Monsarás através do canal de ligação e a Nota Técnica do IEMA confirma esta condição.

Ainda sobre os impactos na lagoa devido ao desastre, estranha-se a não utilização de mais dados que foram gerados pela Fundação Renova para a contextualização da análise, sabendo que esta lagoa é monitorada pelo PMQQS e pela RRDM, e dados do monitoramento emergencial do IEMA, dados estes com maior espaço temporal, de continuidade de informações e não foram levados em consideração pelo estudo.

Requisição 25: Realizar a comparação dos dados do PMR 16 com outros dados disponíveis para comparação dos efeitos.

**4.2.2 Lagoa Pandolfi**

O fato por si só de não terem sido encontradas diferenças significativas entre as camadas A e B não é o suficiente para concluir que a camada A não seja de rejeito. É possível inferir que a camada A da Lagoa Pandolfi - e até mesmo a camada B - possuam rejeito em sua composição por analogia aos resultados obtidos para a Lagoa Areal.

Se tanto a Lagoa Areal quanto a Lagoa Pandolfi tiveram suas áreas inundadas no ano de 2016, questiona-se o que fez com que a Lagoa Areal apresentasse rejeito e a Lagoa Pandolfi não, ou seja, o que impediu que o rejeito alcançasse a Lagoa Pandolfi.

Requisição 26: Apresentar justificativa técnica da não contaminação da lagoa Pandolfi, uma vez que a Lagoa Areal e os dados do IEMA mostram impacto do rejeito na lagoa Pandolfi.

**4.2.3 Lagoa Areal**

Quando avaliada a Tabela 24 na página 121, observa-se que por diversas vezes a Fundação Renova indica que:

> "*Dessa forma, não se verificam padrões de distribuição espacial que possam indicar que contribuições do rio Doce tenham afetado as concentrações de cobre dissolvido nos demais estuários no período avaliado.*"



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 36
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 44

Sugere-se que inferências deste tipo não sejam utilizadas, pois apesar de ser explicado, no final de toda a tabela que "(a) Avaliação restrita ao período a partir de setembro de 2017, quando outros estuários (além do rio Doce) localizados no Trecho 16 passaram a ser monitorados." Este tipo de frase pode induzir os leitores a crer que antes deste período não havia impacto. Hipótese esta que não pode ser confirmada ou refutada pelos dados obtidos uma vez que segundo autores do relatório, "não há baseline disponível para este trecho" (Tabela 90, página 365).

No entanto, a ausência de dados pretéritos, ao longo tempo decorrido desde o *EVENTO* e a condição prévia de degradação da bacia não permitem associar ou dissociar a condição atual aos efeitos do rompimento da barragem. Bem, como é feito em vários impactos levantados na tabela 91, página 367 quando se referem aos danos das comunidades zooplanctonicas, perifítica, de macroinvertebrados e de peixes.

Requisição 27: Apresentar estudo de delimitação da bacia de drenagem das lagoas, bem como, diagnóstico de fatores de pressão que podem impactar nas alterações dos parâmetros que apresentam desconformidade com a legislação vigente.

### 4.2.4 Lagoas Marginais

A Fundação Renova identificou que algumas lagoas foram impactadas através da análise da mancha de inundação com o TR de 2 anos (Walm, 2018). Mesmo utilizando um estudo subdimensionado foi percebido uma grande extensão de possíveis impactos.

Os resultados apresentados sobre as lagoas marginais são incipientes e inconclusivo, onde os impactos percebidos são resultados da geologia local e das atividades do entorno, porém não é apresentado nenhum estudo do uso do solo do entorno das lagoas e da bacia de contribuição.

Sendo assim, não é possível perceber a extensão dos impactos resultantes do *EVENTO* do rompimento da barragem de Fundão, assim como os impactos do entorno das lagoas marginais.

Requisição 28: A Fundação Renova deverá realizar e apresentar a análise de impactos ambientais e o uso dos solos das lagoas marginais e sua bacia de contribuição.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 37
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 45

**4.3 Ambiente Costeiro**

A formação do ambiente costeiro é resultante de diversos processos geológicos e geomorfológicos, que depende do tipo de aporte sedimentar e do ambiente em que se encontra. Os sistemas deltaicos são caracterizados por um conjunto de processos dominantes e formas diferentes daqueles de praia, de sistemas de barreiras ou de costas rochosas. Dessa maneira, ao se caracterizar um sistema qualquer, deve-se procurar identificar os fatores dominantes neste sistema, lembrando que geralmente os sistemas costeiros envolvem mútua integração entre o ar, a água e a terra.

Para o estudo do ambiente costeiro da foz do rio Doce, deve-se ter um pleno conhecimento do ambiente, como um todo, se ter as premissas bem definidas e dados brutos e/ou informações bibliográfica eficientes para o contexto costeiro.

A deposição dos sedimentos no delta do rio Doce é dominada principalmente por ondas, razão pela qual a morfologia costeira é caracterizada por cordões litorâneos. Deltas de onda ocorrem em costas com domínio de processos de onda, em que a carga de sedimento fluvial recebida na barra de desembocadura é rapidamente redistribuída pela ação de ondas. Estes deltas são constituídos por sucessões de cordões litorâneos, dispostos paralelamente à costa, ou seja, transversalmente à direção de progradação (BACOCCOLI, 1971; SUGUIO, 1992). Desta forma, amostragens e posteriores interpretações realizadas nesta região, devem levar em consideração a estratigrafia resultante destes processos sedimentares.

As correntes de deriva obviamente impõem ainda grande complexidade no retrabalho e deposição dos sedimentos ao longo da costa do ES, principalmente devido a predominância de ventos nordeste (NE) que resulta em uma sedimentação preferencial para sul, mas também a ocorrência de entradas de frentes frias e tempestades tropicais, que devido às ondulações resultantes, ressuspendem os sedimentos de fundo, os quais são transportados, retrabalhados e depositados ao longo da costa para direção norte da foz do rio Doce, como aconteceu entre os períodos de 2016 a 2020.

Além disso, a comparação do estudo atual com outros estudos do período pós-*EVENTO*, como o estudo "*Avaliação da Qualidade de Sedimentos em Praias Arenosas sob Influência da Pluma de Sedimentos do Rio Doce* (Golder, 2016)", apenas reafirma o impacto existente na



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 38
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 46

zona costeira. Para a efetiva comparação, deveriam ser utilizados estudos pretéritos disponibilizados pelas academias.

De maneira geral, o estudo trata o ambiente costeiro de maneira genérica, com erros básicos de amostragem e tratamento de amostras, sem trazer grandes contribuições quanto a um possível manejo dos rejeitos nesta área.

O documento traz as informações dos programas PG26 (recuperação de 40.000 ha de APPs) e PG27 (recuperação de 5.000 nascentes). Ressalta-se que tanto o PG26 quanto o PG27 são programas compensatórios e tratam de restauração ambiental e não de conservação ambiental, ou seja, as áreas que se enquadram no PG26 e PG27 são áreas degradadas nas quais são implementadas alternativas de recuperação.

Conforme o TTAC e Deliberações do sistema CIF, o PG 26 e o PG27 devem ter as suas ações direcionadas a áreas de tributários para produção de água. Além disso, existem estudos, no âmbito da CT-Flor, que indicam os locais mais propícios para estas ações, visto que os programas são de cunho compensatório. Caso existam ações que se enquadram nestes programas, deverão ser realizados pelo PG 23 com o acompanhamento e diretrizes da CT-Flor. Dado que o PMR 16 é de cunho reparatório.

Requisição 29: As ações de recuperação de APP e nascentes apontadas dentro do PG 23 deverão ser executados conforme orientação da CT-Flor e incluídos no PG 23 como reparatórias.

#### 4.3.1 Praias e Restinga

A Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019 não apresenta uma diretriz clara para os ambientes de praias e restingas, pois não houve grandes discussões com a Fundação Renova à época, ficando a execução e determinação de premissas à cargo da empresa consultora, desde que bem justificadas.

Ao analisar o documento constata-se que não foram apresentadas justificativas técnicas para a utilização de 2 transectos em restinga e 3 transectos em praias ou se haveria possibilidade de aumento de amostragem, de acordo com características identificadas em campo. Entende-se que, para a praia, a Fundação Renova buscou coletar corretamente um transecto em cada região (supratidal, intertidal e subtidal).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 39

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 47

A granulometria da região de praia e de restinga, esta, principalmente, com função de estabilização de dunas, apresenta uma característica singular. Essas áreas tendem a ser constituídas por sedimentos arenosos com taxa superior à 90%, o que foi encontrado na grande maioria das amostras. As dunas tendem a ser caracterizadas por sedimentos de areia bem selecionados enquanto as praias tendem a ser compostas por areias mal selecionadas.

Contudo, ao visitar a área de amostragem, na primeira quinzena de dezembro, pelo IEMA, constata-se uma fina camada de sedimento fino, com cor alaranjada que recobre os sedimentos de praia e das dunas e restingas. Esses sedimentos são oriundos do *spray* marinho, que contém os rejeitos de mineração, foco do estudo.

Ao analisar os gráficos de granulometria (figuras 68 e 69) constata-se uma feição interessante, principalmente entre os pontos TN-RE-04 e TN-RE-05, do qual a houve visita de campo por parte do IEMA.

O ponto TN-RE-05 é caracterizado por dunas frontais, com uma vegetação de restinga arbustiva, na forma de moitas, e com pequena altura, enquanto que o ponto TN-RE-04 é constituído por uma pequena faixa de restinga de porte arbustiva, contudo, formando uma espécie de cortina vegetal, protegendo as dunas.

Observa-se, no plano, que a granulometria desses pontos - TN-PR-04 - as sondagens 01 e 02 quase não possuem as granulometrias finas devido à ação das ondas, enquanto a sondagem 03, que possui maior ação do *spray* marinho, possui uma maior quantidade de silte e argila. Ao analisar os dados coletados na restinga do ponto TN-RE-04, constata-se uma pequena concentração de material fino, devido a cortina vegetal que impede a passagem do *spray* marinho.

Durante o campo foi constatada, de fato, uma fina camada de sedimento fino com concentração é milimétrica a centimétrica, nos transectos do TN-RE-05, tendo em alguns pontos com 2 cm de depósito e que não é comum na região, como demonstram nas fotos 01 e 02. Em áreas mais distais da ação da maré, não são observados sedimentos alaranjados. No campo, foi identificado que as moitas de restinga cobertas com uma fina camada de sedimento alaranjado e algumas folhas amareladas e/ou amarronzadas.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148



Fotos: 01 - Vista geral de dunas e praias com sedimento alaranjado, de granulometria muito fina.
02 - Moita de restinga com folhas amareladas e camada superficial de sedimento alaranjado de granulometria fina

Após a vistoria de campo, por parte dos membros da CT-GRSA, na primeira quinzena de dezembro de 2019, foi emitido um ofício (CT-GRSA nº 102/2019) orientando que as análises de cada transecto fossem realizadas por profundidade, ou seja, separando os 2 primeiros centímetros para quantificação de granulometria e metais. Contudo, tal orientação não foi acatada com justificativa de limitação da análise de laboratório, sem que a Fundação Renova realizasse esforço de atendimento e realizasse a correta coleta de campo e análise laboratorial que possibilitaria o pleno alcance dos objetivos propostos.

Em relação à quantificação de metais destes ambientes, constata-se elevado teor para os metais de ferro (Fe), vanádio, vanádio (Vn), alumínio (Al), zinco (Zn), chumbo (Pb) (próximo à foz do rio Doce) e manganês (Mn). A simples comparação dos valores médios de cada ambiente, como realizado pelo estudo, não é suficiente para determinar a presença ou não do rejeito. Para ser uma análise mais criteriosa e assertiva, a análise deveria ser realizada por testemunho e horizonte pré-determinado. Sendo assim, tal análise realizada pelo plano e a simples comparação com os valores das barragens de Germano é errônea e inconclusiva para os objetivos propostos em ambientes de praia e restinga. Seria mais assertivo a comparação com os dados de praia presentes no mesmo estudo Geoquímico (Golder, 2017).

**Vale ressaltar que a empresa de consultoria realizou uma análise composta entre as duas sondagens, ou seja, uniu dois transectos do ambiente restinga**. Esta prática é



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 41

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 49

incompatível com a análise de solos. Caso houvesse necessidade da análise composta, deveriam ser coletadas mais amostras dos locais pré-definidos e não misturar os testemunhos. Esta prática inviabiliza os resultados do trabalho, podendo também indicar que houve erro de execução.

Além disso, o texto traz apenas as informações de "cascalho, areia, silte e argila". Ao utilizar a premissa de que os rejeitos que impactam a área de estudo são caracterizados por sedimento finos, abaixo de 0,2mm, as informações deveriam ser apresentadas com tal premissa, ou seja, além da amostragem e das atividades laboratoriais não estarem corretas, a apresentação dos gráficos e tabelas estão em desacordo com as premissas utilizadas. Estes fatos dificultam a análise criteriosa do documento.

É importante que as amostras, principalmente relacionadas à restinga, sejam coletadas de acordo com a estratigrafia, sendo priorizadas os dois primeiros centímetros do solo (amostra simples ou composta, para se atingir o mínimo necessário exigido pelo laboratório), para se ter uma análise mais precisa do real impacto do rejeito no ambiente analisado.

Uma premissa importante, mas que fora descartada pela consultoria é que as coletas foram realizadas em período de pouquíssimas chuvas e, por isso, menor intensidade de turbidez. Como consequência, ao serem submetidos ao 'teste de mistura', eram de se esperar que as amostras, uma vez que não possuíssem materiais muito finos (argila e silte) em suspensão, após o período de decantação. Ao analisar as imagens fotográficas foram constatadas que as amostras de praia (zonas supratidal, intertidal e subtidal) apresentaram material em suspensão, incoerente com o sedimento natural (como identificadas em outras amostras aplicadas ao teste de mistura).

Ainda em relação às restingas, constata-se a ausência de fichas de campo (ponto TN-RE-04, ambos os transectos) e de imagem fotográfica do ambiente (ponto TN-RE-05, ambos os transectos).

Sendo assim, apesar de não se ter apresentado valor de *background* através de estudos anteriores, **devido a associação da granulometria, visitas de campo e da quantificação do teor de metais, pode-se inferir que há presença de rejeito, nestes ambientes.**

**4.3.2 Estuários e Manguezais**

De acordo com o plano apresentado houve alteração das premissas básicas do plano de manejo de rejeitos, para estuários e manguezais. Ao invés de utilizarem 13 amostragens por



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

transecto foram utilizadas 6 amostragens, sem apresentar justificativa técnica para a exclusão de pontos principalmente na porção central da intracalha.

Os resultados granulométricos para estuário e manguezal estão condizentes com os ambientes de coleta, como relatado pela consultoria. Contudo, para melhor amostragem do solo de cada ambiente, as análises deveriam ser realizadas por horizontes de identificação e não o testemunho total.

As áreas indicadas para análise do PMR 16 foram impactadas pelos rejeitos de mineração oriundo de Fundão, como, por exemplo, os manguezais de Barra Nova e Barra Seca, como constatada pela consultoria Golder Associates, em 2016, no estudo 'Manguezais: Níveis de referência e Potenciais Impactos'. Nos estudos foram identificadas concentrações de rejeito e houve a recomendação, no âmbito da CT-Bio, de realizar o monitoramento da área, pois a concentração identificada em 2016 não indicava necessidade de retirada de rejeito, mas se houvesse maior aporte, seria necessária realizar manutenção.

Esperava-se que os atuais estudos destas áreas indicassem o manejo dos rejeitos destes manguezais e estuários impactados ou se o rejeito foi incorporado ao solo e quais os possíveis impactos atuais e suas mitigações. Porém, o plano informa que não houve impacto pelos sedimentos oriundos do *EVENTO*, ou seja, informação inconsistente com a realidade, com os dados realizados pela Samarco S.A., em 2016, e com a população local.

Apesar da análise total do testemunho, a quantificação de metais, nestes ambientes, identificou altos teores de metais, principalmente ferro, alumínio e manganês, como relatado pelo diagnóstico ambiental do plano. **Mesmo não tendo referência de trabalhos anteriores, pode-se afirmar que houve depósito de rejeitos nestes ambientes, até porque já há constatação de depósito em manguezais e estuários, desde o ano de 2016**.

Para apresentar uma análise mais criteriosa e assertiva, a análise deveria ser realizada por profundidade pré-determinada e/ou horizonte. Sendo assim, tal análise realizada pelo plano e a simples comparação com os valores das barragens de Germano é errônea e inconclusiva para os objetivos propostos em ambientes de manguezal e estuarino.

Além disso, é importante se perceber em qual camada há maior impacto, utilizando as premissas adotadas, que o rejeito é composto por sedimentos finos: areia muito fina a argila, alta concentração de metais de ferro, alumínio e manganês e coloração alaranjada (estas



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

características foram constatadas nas amostras de manguezal e estuário) pela Fundação Renova e realizando as análises de granulométrica e laboratório através de cada horizonte e/ou análise estratigráfica e/ou delimitação por profundidade, ou seja, análise de solo por profundidade pré-determinada, conforme orientação da CT-GRSA ou padrão PMQQS.

Após a análises das fichas laboratoriais foram identificadas apenas 4 análises laboratoriais das amostras de estuário e manguezal, ao invés das 6 amostras coletadas, ou seja, para as áreas de extracalha (margem de estuários e manguezais), as amostras foram misturadas, **o que representa um grave erro de amostragem executada pela Fundação Renova e descaracteriza toda a amostragem destes ambientes. Esta prática pode ser mais um causador de subdimensionamento do impacto (já constatados em no ano de 2016) em estuários e manguezais.**

Existe grande confusão na identificação das amostras com os resultados identificados. A identificação das amostras indica que, caso haja a letra "F" na amostragem é indicação da presença de rejeito. As amostras de estuário possuem a indicação, porém o plano indica que não há depósitos de rejeitos em estuários.

Adicionalmente, é importante estudar a bacia de contribuição de cada estuário e manguezal analisado, para se perceber o real impacto do rejeito, nestes ambientes, e se tomar a melhor ação do manejo de rejeito.

Já para área de manguezal, devido à grande atividade de matéria orgânica, era de se esperar que o 'teste de mistura' possuísse uma coloração escura, porém foi constatada que algumas amostras possuem uma coloração diferente, alaranjada, indicando que não possui apenas a composição natural, como em outras amostras não impactadas. Não foram aplicados os testes de mistura nos transectos de estuário.

Como relatado pela empresa de consultoria, a identificação visual por teste de mistura causa grande dificuldade por conta de fotografias e, até mesmo em campo. As características singulares do ambiente manguezal dificulta a aplicabilidade do teste de mistura o que se faz pensar a eficácia do mesmo, neste ambiente.

Como mencionado anteriormente, o solo natural do delta do rio Doce é diferente do solo natural de Paracatu e este não poderia ser aplicado como comparação nesta região. Para efetiva utilização do teste de mistura, deverá ser separado o solo de cada ambiente costeiro e misturar



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 44
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 52

com porcentagens pré-definidas (5%, 10% e 20%, como proposto) para que a comparação seja próxima da realidade.

Requisição 30: Rever a premissa de dispersão de sedimentos da costa capixaba.

Requisição 31: Apresentar a influência do *spray* marinho na área estudada.

Requisição 32: Apresentar gráficos e tabelas com a separação das frações de areia.

Requisição 33: Apresentar justificativa técnica de realizar menos sondagens em estuários e manguezais.

Requisição 34: Realizar amostragem e análise laboratorial dos 2 primeiros centímetros em ambientes de praia e restinga separadas.

Requisição 35: A Fundação Renova não deverá misturar as sondagens, como ocorrido em restinga, manguezal e estuário.

Requisição 36: Realizar amostragem através de profundidade pré-determinada (a cada 20cm, por exemplo), ou por horizonte.

Requisição 37: Realizar comparação do 'teste de mistura" com o solo natural, para estuário.

Requisição 38: Revisar a identificação das amostras com as fichas de campo e o texto do PMR 16. As informações são conflitantes.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 45

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 53

## 5. DA ANÁLISE INDEPENDENTE DOS DADOS PELA CT-GRSA

### 5.1 Da análise do comparativo com os dados de Pacheco (2015)

Devido aos diversos erros percebidos ao longo do documento e da frágil discussão técnica sobre o Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16, os membros da CT-GRSA realizaram uma análise independente sobre os dados disponibilizados e comparações baseadas em premissas adequadas. Esses disponibilizados no PMR 16 causam um claro subdimensionamento nos resultados, como descrito nesta Nota Técnica, ou seja, os impactos percebidos poderão ser ampliados e melhor delimitados.

Com os dados apresentados é possível realizar a relação de nexo de causalidade entre o *EVENTO* e o impacto ambiental nos ambientes estudados, contudo não é possível quantificar o aporte de material oriundo do *EVENTO*, sendo necessária a realização de novas coletas e análises por parte da Fundação Renova.

De todas as fontes de dados pretéritos citadas considera-se que Pacheco (2015) é a melhor em termos de representatividade e temporalidade (são as amostragens mais próximas ao *EVENTO*) para comparação com dados atuais.

Conforme exposto nesta nota técnica no item "*Da análise de dados pretéritos realizada no documento, em específico da Tese de PACHECO (2015)*", após as devidas considerações o trabalho de PACHECO (2015) pode ser utilizado para comparações e respostas.

Reitera-se aqui as considerações feitas nesta mesma Nota Técnica:

> *"**Todavia, ainda é possível utilizar os valores encontrados por PACHECO (2015), para comparações com resultados no padrão CONAMA 420, considerando que estes são valores já superestimados (totais), ou seja, os valores de PACHECO (2015) representam uma condição Pré-Desastre superestimada de metais pesados.***
>
> *Posto isto, pode-se fazer duas comparações conservadores, a primeira entre as amostras do PMR 16 e o Fundo Geoquímico Natural, e a segunda entre as amostras do PMR 16 e as amostras de solo de Pacheco englobadas ou próximas da área do Trecho 16.*
>
> *De maneira conservadora, para a primeira comparação, e considerando a importante ressalva do trabalho de PACHECO (2015) frente a Resolução CONAMA nº 420/2009, qualquer valor de concentração de metal encontrado para o PMR 16 (que usa metodologia USEPA 3050 ou 3051, conforme*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 46

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 54

*Resolução CONAMA 420) acima dos valores máximos do Fundo Geoquímico Natural (profundidade de 80 - 100 cm) de PACHECO (2015), levanta a hipótese de que tenha havido algum processo que resultou em incremento da concentração deste elemento/metal.*

***Para a segunda comparação, ainda de maneira conservadora, caso qualquer valor de concentração de metal encontrado para amostras do PMR 16 resulte em valores acima dos valores das amostras de solo de PACHECO (2015) coletadas na região aproximada do trecho 16 (condição superestimada de metais pré-desastre), tem-se uma comprovação de que houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma linha de evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce***.

*Adicionalmente, vale relembrar que no trecho 16 os principais EVENTOs noticiados, sejam antrópicos ou naturais, desde o rompimento da barragem de Fundão até a data das coletas das amostra do PMR 16 (coletas realizadas entre novembro e dezembro de 2019), foi a cheia de janeiro de 2016, a qual inundou a planície do baixo Rio Doce com água do rio Doce ainda afetado pelo desastre, conforme pode ser verificado na NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, em anexo, que versa sobre a qualidade de água do rio Doce de novembro de 2015 a março de 2016, e que demonstra diversos desenquadramentos do Rio Doce a classe II (a qual pertence este rio).”*

Tendo em vista que estas importantes e assertivas comparações não foram realizadas pelos autores, a equipes responsável por esta nota técnica realizou uma releitura dos dados apresentando no PMR 16 e realizou estas comparações, visando dar respostas e celeridade ao processo.

A tabela 03 a seguir apresenta os dados de PACHECO (2015) para o Fundo Geoquímico Natural e da amostra de Cambissolo Háplico, este último o mais próximo das amostras coletadas em Propriedades pelo PMR 16 (2020), as quais se equivalem a solo (e não Neossolo, que será analisado a posterior).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 47

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 55

Tabela 03: Comparação entre Pacheco (2015) e dados brutos do PMR 16

| Elementos (mg/kg) | Pacheco (2015) | | PMR 16 (2020) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | FGN (80-100cm) | Cambissolo Háplico P11 (0-20 cm) | Propriedades (máx 0 - 1,2m) | | |
| | | | min | mediana | máx. |
| Al | n.a. | 228903,6 | 271 | 7665 | 30400 |
| Fe | n.a. | 51233 | 954 | 17250 | 34400 |
| Mn | n.a. | 636,3 | 1,73 | 406 | 962 |
| V | 163,4 | 119,5 | 2 | 36,65 | 107 |
| Cr | 152,2 | 103,4 | 1,25 | 26,55 | 73,5 |
| Cd | 2,8 | 2,7 | 1,05 | 1,69 | 3,21 |

| Elementos (mg/kg) | Pacheco (2015) | | PMR 16 (2020) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | FGN (80-100cm) | Cambissolo Háplico P11 (0-20 cm) | Propriedades (máx. 0 - 1,2m) | | |
| | | | min | mediana | máx. |
| Se | 0,6 | 1 | <1 | <1 | <1 |
| Mo | 2,3 | 1,5 | 1,06 | 1,095 | 1,13 |
| Ba | 177,6 | 489,4 | 1,93 | 78,7 | 271 |
| Hg | n.d | n.d | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| Pb | 41,1 | 51,4 | 2,1 | 13,4 | 49 |

**n.a. = não analisado.**

**n.d. = não detectado.**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 48

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 56

Considerando todas as ressalvas necessárias, as quais foram explanadas e reiteradas nesta nota técnica, é possível fazer comparações conservadoras. Adicionalmente, apenas se faz necessário, esclarecer que as concentrações de Ferro (Fe), Alumínio (Al) e Manganês (Mn) apresentadas na tabela acima foram obtidas a partir da proporção estequiométrica das concentrações de $Fe_2O_3$, $Al_2O_3$ e $MnO_2$. Neste caso a ressalva precisa ser colocada porque as concentrações na tabela não representam a concentração total destes elementos, mas algo aproximado.

Comparando inicialmente o FGN (80 - 100 cm de profundidade) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (solo propriedades rurais), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Zinco (Zn), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Bário (Ba) e Chumbo (Pb), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos.

Comparando a amostra de Cambissolo Háplico de Pacheco (2015) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (solo propriedades rurais), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Manganês (Mn), Arsênio (As) e Cádmio (Cd), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos em momento posterior as coletas de Pacheco. Considerando que em janeiro de 2016, com a qualidade das águas do rio Doce ainda afetadas pelo desastre, conforme pode verificar pela NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, ocorreu um cheia que inundou estas planícies adjacentes ao rio Doce, área em que estas amostras foram coletadas, pode-se considerar este enriquecimento **uma comprovação de houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce**.

Já para as amostras extracalha coletadas pelo PMR 16, as amostras de Pacheco que mais se aproximam destas são as amostras de Neossolo Flúvico. Segue então tabela 40 com as mesmas comparações entre as amostras extracalha do PMR 16, o FGN e as amostras de Neossolo Flúvico de Pacheco (2015).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 49
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 57

Tabela 04: Comparação com os dados de Pacheco (2015) com os dados brutos do PMR16

| Elementos (mg/kg) | Pacheco (2015) | | | PMR 16 (2020) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | FGN (80-100cm) | Neossolo Flúvico | Neossolo Flúvico | Extracalha (máx 0-1,2m) | | |
| | | P21 (0-13 cm) | P22 (0-25 cm) | min | mediana | max |
| Al | n.a. | 77027,69 | 97473,54 | 172 | 6225 | 17200 |
| Fe | n.a. | 40523 | 30590 | 1060 | 15400 | 33700 |
| Mn | n.a. | 428,4 | 315 | 44,2 | 446,5 | 5660 |
| V | 163,4 | 37,1 | 26,4 | 1,9 | 28,7 | 75,4 |
| Cr | 152,2 | 85,9 | 66,3 | 1,26 | 23,95 | 54,4 |
| Co | 18,6 | 11 | 11 | 1,39 | 8,26 | 40,9 |
| Ni | 66,9 | 67 | 58,5 | 1,04 | 8,855 | 18,1 |

| Elementos (mg/kg) | Pacheco (2015) | | | PMR 16 (2020) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | FGN (80-100cm) | Neossolo Flúvico | Neossolo Flúvico | Extracalha (máx 0-1,2m) | | |
| | | P21 (0-13 cm) | P22 (0-25 cm) | min | mediana | max |
| Cu | 28,2 | 13,8 | 14,6 | 4,12 | 12,8 | 26 |
| Zn | 62,5 | 45,8 | 35,3 | 2,48 | 30,4 | 56,2 |
| As | 1,8 | 10 | 4,8 | 1,01 | 1,34 | 3,92 |
| Se | 0,6 | n.d | n.d | <1 | <1 | <1 |
| Mo | 2,3 | 23,3 | 22,3 | 1,04 | 1,07 | 1,08 |
| Cd | 2,8 | 2,5 | 2,8 | 1,04 | 1,61 | 3,27 |
| Ba | 177,6 | 490,9 | 496,1 | 1,32 | 81,35 | 311 |
| Hg | na | n.d | n.d | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| Pb | 41,1 | 22,3 | 17,1 | 1,77 | 10,9 | 47 |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 50

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 58

Comparando inicialmente o FGN (80 - 100 cm de profundidade) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (extracalha), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Cobalto (Co), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Bário (Ba) e Chumbo (Pb), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos.

Comparando as amostras de Neossolo Flúvico de Pacheco (2015) e os valores máximos obtidos no PMR 16 (extracalha), pode-se observar que as amostras do PMR 16 apresentam maiores teores dos elementos Ferro (Fe), Manganês (Mn), Vanádio (V), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Cádmio (Cd) e Chumbo (Pb), indicando assim um processo de enriquecimento desses elementos em momento posterior as coletas de Pacheco. Considerando que em janeiro de 2016, com a qualidade das águas do rio Doce ainda afetadas pelo desastre, conforme pode verificar pela NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016, ocorreu um cheia que inundou estas planícies adjacentes ao rio Doce, área em que estas amostras foram coletadas, pode-se considerar este enriquecimento **uma comprovação de que houve um impacto por incremento destes elementos, ou seja, tem-se uma evidência de nexo de causalidade entre o rompimento da barragem e aumento de metais pesados no baixo Rio Doce**.

Já quando se compara os dados intracalha do PMR (sedimento) frente com os de Pacheco (2015) verifica-se que nenhum elemento este acima das concentrações pretéritas, conforme pode-se verificar na tabela 05 abaixo.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 51

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 59

Tabela 05: Comparação com os dados de Neossolos de Pacheco (2015) com os dados brutos do PMR 16

| Elementos (mg/kg) | Pacheco (2015) | | | | | | PMR 16 (2020) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **S11** | | | | **S12** | | **Intracalha (máx 0-1,6m)** | | |
| | esquerda (antes de Linhares) 0-30cm | Direita (antes de Linhares) 0-17cm | esquerda (depois de Linhares) 0-14cm | direita (depois de Linhares) 0-17cm | esquerda 0-22cm | direita 0-19cm | min | mediana | máx. |
| Al | 41822,74 | 45970,10 | 97653,40 | 121379,05 | 127377,91 | 95680,23 | 95,60 | 491,50 | 1260,00 |
| Fe | 17605,00 | 18179,00 | 39620,00 | 42399,00 | 44674,00 | 34853,00 | 508,00 | 3255,00 | 5710,00 |
| Mn | 176,40 | 384,30 | 478,80 | 453,60 | 510,30 | 661,50 | 22,50 | 81,30 | 157,00 |
| V | 23,60 | 18,70 | 37,00 | 59,30 | 55,40 | 49,20 | 1,67 | 4,92 | 8,17 |
| Cr | 33,20 | 31,50 | 63,80 | 61,40 | 65,80 | 62,60 | 2,04 | 5,08 | 15,40 |
| Co | n.d | 11,00 | 11,00 | 24,60 | 15,30 | 11,00 | 1,11 | 1,65 | 3,03 |
| Ni | 23,80 | 24,30 | 40,30 | 41,70 | 46,20 | 38,30 | 1,22 | 2,04 | 3,31 |
| Cu | 6,10 | 5,50 | 11,70 | 15,50 | 17,40 | 17,10 | 2,46 | 5,17 | 12,10 |
| Zn | 23,90 | 28,90 | 44,90 | 53,30 | 67,10 | 41,90 | 1,80 | 5,31 | 30,50 |
| As | 3,10 | 4,50 | 4,90 | 1,50 | 4,90 | 6,00 | 1,00 | 1,01 | 1,02 |
| Se | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d | <1 | <1 | <1 |
| Mo | 1,10 | 1,10 | 2,60 | 2,10 | 1,80 | 0,60 | <1 | <1 | <1 |
| Cd | 2,90 | 2,50 | 2,40 | 2,20 | 2,70 | 3,00 | <0,175 | <0,189 | <0,200 |
| Ba | 318,70 | 429,70 | 589,50 | 517,50 | 713,20 | 437,40 | 1,99 | 6,19 | 16,90 |
| Hg | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d | <0,012 | <0,012 | <0,013 |
| Pb | 22,90 | 10,80 | 21,80 | 27,60 | 31,40 | 24,90 | 1,02 | 1,42 | 2,44 |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 52

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 60

**5.2 Da qualidade de água do Rio Doce entre novembro de 2015 e março de 2016**

Reitera-se que entre as coletas de Pacheco (2015) e do PMR 16 (2020) o maior *EVENTO* antrópico que impactou a Bacia do Rio Doce foi o rompimento da Barragem de Fundão da mineradora Samarco, e que o único *EVENTO* de cheia ocorrido neste período foi entre os dias 23 de janeiro de 2016 e 18 de fevereiro de 2016, momento o qual as águas do rio Doce impactadas pelo desastre extrapolaram sua calha inundando as planícies adjacentes na região do baixo Doce, trecho 16.

Neste contexto, tem-se que o IEMA realizou um monitoramento emergencial da qualidade das águas e sedimentos do rio Doce, por meio de recursos próprios, nos primeiros meses do desastre. Estes dados são públicos, estados disponíveis no site da ANA.

As coletas de amostras foram realizadas em cinco pontos distintos, antes e durante a passagem da lama. Os pontos de monitoramento são apresentados abaixo:

Ponto 1 – Ponte de Baixo Guandu – Coordenadas WGS 84 24K 288653/7841918

Ponto 2 – Ponte de Itapina – Coordenadas WGS 84 24K 309626/7839453

Ponto 3 – Ponte de Colatina – Coordenadas WGS 84 24K 328865/7839572

Ponto 4 – Ponte de Linhares – Coordenadas WGS 84 24K 388120/7853419

Ponto 5 – Foz do Rio Doce – Coordenadas WGS 84 24K 328865/7839572

No âmbito deste monitoramento o IEMA emitiu diversas notas técnicas, destacando-se aqui a NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016. Esta nota analisou os dados de qualidade de água das amostras coletadas nos dias:

- Novembro de 2015: dias 09, 10, 11, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 28 e 30;
- Dezembro de 2015: dias 01, 02, 03, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 28 e 29;
- Janeiro de 2016: dias 04, 05, 06, 07, 08, 09, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29 e 30.
- Fevereiro de 2016: dias 1, 2, 11, 12, 15, 16, 22 e 23.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- Março de 2016: dias 1, 7, 8, 14, 15, 21, 22, 28, 29.

Pode-se extrair da nota "Nas coletas realizadas nos dias 17 e 18 de novembro, a frente da pluma de contaminação tinha alcançado os pontos 1 e 2, mas ainda não tinha alcançado o ponto 3. Porém, nas coletas dos dias 24/12/2015 em diante, a pluma já havia alcançado a foz do Rio Doce, passando por todos os pontos de coleta." (IEMA, 2016).

> "*Os resultados preliminares das análises qualitativas da água foram comparados com a Resolução Conama 357/2005, onde estabelece a qualidade da água requerida para os diversos usos previstos dos recursos hídricos. O Rio Doce está classificado como corpo hídrico de águas doce classe II* [...]."

A Nota Técnica, ainda lista "os parâmetros que estão em desconformidade com a qualidade requerida para os usos da água de um corpo hídrico classe II - água doce, e os parâmetros que tiveram um considerável incremento em sua concentração na água do rio com a passagem da lama, porém, sem extrapolar o limite de qualidade da classe de enquadramento." (IEMA, 2016).

Analisando qualitativamente os dados apresentados pela Nota Técnica supracitada, ou seja os elementos que estavam aumentados pós desastre na água, com os elementos que tiveram incremento após o desastre, indicando impacto e nexo de causalidade conforme discutido no item anterior, pode-se verificar que os elementos Manganês (Mn), Vanádio (V), Zinco (Zn) e Chumbo (Pb) também estavam elevados na qualidade de água do rio Doce em decorrência do Desastre, reiterando a existência do impacto e reforçando o nexo de causalidade desta impactos para estes elementos.

**5.3 Da reanálise dos dados do PMR frente a Duarte (2020)**

O trabalho desenvolvido por Duarte (2020) teve por objetivo geral "[...] avaliar o impacto dos resíduos oriundos da Barragem de Fundão nos sedimentos do Rio Doce no trecho entre Aimorés (MG) e Linhares (ES).".

Duarte coletou amostras pré-desastre em 2013 e as comparou com amostras pós-desastre, coletadas em maio de 2016, chegando a importantes conclusões:

> *"As variações encontradas nas características texturais dos sedimentos fluviais pós-desastre indicam que houve influência do resíduo oriundo do rompimento da barragem, introduzindo partículas finas nos sedimentos*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 54
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 62

*arenosos, possivelmente devido ao fluxo de lama que remobilizou os sedimentos aluviais.*

*Essa influência é corroborada pelo aumento nos teores de ferro e alumínio observado nos sedimentos pós-desastre ambiental, como também nos teores de arsênio e cádmio, por vezes superiores aos Níveis 1 e 2 estabelecidos pelo CONAMA (2012), bem como cromo, titânio e manganês, extraídos dos sedimentos pós-desastre e dos resíduos depositados na planície aluvionar do rio."*

Tendo em vista que as amostras de sedimento coletadas por Duarte (2020) foram coletadas às margens do Rio Doce, considerou-se mais adequado compará-las com as amostras extracalha, as quais foram também coletadas às margens do Rio Doce, e não com os sedimentos intracalha do PMR 16, coletados no meio do rio. Segue Tabela 07 comparativa.

Tabela 07: Comparação dos dados de Duarte (2020) com os dados brutos do PMR 16

| **Elementos** | **Duarte (2020) - EPA 3051A** | | | | | | **PMR 16 (2020) - EPA 3050B** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **pré-desastre (03 e 06 de julho de 2013) (0-1m)** | | | **pós-desastre (02 e 05 de maio de 2016) (0-1m)** | | | **Extracalha (máx 0-1,2m)** | | |
| | **min** | **mediana** | **max** | **min** | **mediana** | **máx** | **min** | **mediana** | **max** |
| Al | 2.260,90 | 3.344,89 | 9.943,76 | 1.972,05 | 10.757,83 | 21.137,00 | 172,00 | 6.225,00 | 17.200,00 |
| Fe | 8.028,88 | 12.867,22 | 20.352,00 | 6.007,88 | 17.441,37 | 31.570,60 | 1.060,00 | 15.400,00 | 33.700,00 |
| Mn | 88,16 | 117,45 | 195,30 | 80,44 | 136,42 | 164,86 | 44,20 | 446,50 | 5.660,00 |
| V | 13,08 | 16,56 | 26,92 | 11,95 | 41,01 | 50,94 | 1,90 | 28,70 | 75,40 |
| Cr | 19,33 | 23,64 | 39,43 | 17,99 | 35,54 | 42,81 | 1,26 | 23,95 | 54,40 |
| Co | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | 1,39 | 8,26 | 40,90 |
| Ni | 5,83 | 6,66 | 14,11 | 4,67 | 11,03 | 12,04 | 1,04 | 8,86 | 18,10 |
| Cu | 4,33 | 10,50 | 29,48 | 3,07 | 9,86 | 77,23 | 4,12 | 12,80 | 26,00 |
| Zn | 14,93 | 20,20 | 37,58 | 11,32 | 34,81 | 49,19 | 2,48 | 30,40 | 56,20 |
| As | 7,64 | 9,99 | 15,55 | 5,80 | 10,85 | 18,77 | 1,01 | 1,34 | 3,92 |
| Se | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | <1 | <1 | <1 |
| Mo | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | 1,04 | 1,07 | 1,08 |
| Cd | 0,21 | 0,46 | 0,76 | 0,78 | 2,97 | 4,66 | 1,04 | 1,61 | 3,27 |
| Ba | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | 1,32 | 81,35 | 311,00 |
| Hg | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | n.a | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| Pb | 11,24 | 12,97 | 20,75 | 5,74 | 10,71 | 37,94 | 1,77 | 10,90 | 47,00 |
| Ti | 118,84 | 152,31 | 298,53 | 64,80 | 255,95 | 306,20 | | | |
| Ca | 288,44 | 522,11 | 690,91 | 173,80 | 355,90 | 409,54 | | | |
| K | 240,32 | 321,23 | 1.430,23 | 221,02 | 2.123,91 | 2.706,32 | | | |
| Mg | 174,94 | 205,44 | 620,45 | 149,81 | 921,81 | 1.073,55 | | | |
| P | 88,55 | 125,00 | 199,69 | 110,70 | 266,08 | 413,01 | | | |

**n.a. = não analisado**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 55

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 63

Comparando os elementos que tiveram aumento pós-desastre segundo Duarte de com os dados de 2019 do PMR 16 (2020), pode-se verificar um incremento acima das amostras de 2016 para os elementos Ferro (Fe), Cromo (Cr) e Manganês (Mn).

Apesar de não citado por Duarte, Vanádio (V), Zinco (Zn) e Chumbo (Pb) também apresentaram tendência de aumento com o passar do tempo.

Tanto as conclusões de Duarte (2020), quanto a comparação de seus dados com os do PMR 16 (2020) comprovam a tendência de aumento para alguns metais pesados, **reiterando o impacto por incremento destes elementos.**

**5.4 Da reanálise dos dados do ambiente costeiro**

Para os ambientes costeiros foram realizadas análises das fichas de campo e das fichas de laboratório. Foi percebido que, mesmo por registro de fotografias, 19 amostras mostraram indícios de rejeitos pelo teste de mistura, apesar de utilizado um solo argiloso, de Paracatu de Baixo, como comparação. Quanto a quantificação de metais, grande quantidade de amostras apresentaram altos teores de metais de ferro, alumínio e manganês (relacionados ao rejeitos), além de vanádio, cobre e chumbo.

Para o ambiente praias, são identificados 4 (quatro) amostras em que o teste de mistura se mostrou positivo para presença de rejeito: TN-PR-01-02; TN-PR-02-02, TN-PR-03-02 e TS-PR-04-01). As amostras localizada ao norte, entre o ponto 04 e o ponto 08, apresentaram os maiores índices de metais e granulometria fina, com amostras variando de 5% à 53% de finos, conforme premissa utilizada pela Fundação Renova (0,002/0,2mm - argila, silte, areia muito fina e areia fina).

Ao comparar os resultados do PMR 16 com o estudo do Geoquímico da Golder, observa-se um incremento dos metais de alumínio, chumbo, cobre e cromo. As amostras que tiveram o maior incremento localizam-se na porção norte da foz do rio Doce, tanto próximo do rio Doce, como próximo aos rios Barra Nova e Barra Seca. Vale lembrar que o estudo foi realizado em uma época pós-desastre.

Para o ambiente restinga, onde são constatadas dunas com restinga estabilizadoras, são constatados altos teores de metais de ferro, alumínio, manganês, vanádio, cobre e chumbo. Dentre as 12 amostras analisadas, 7 indicam a presença de rejeito, através do teste de mistura.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 56
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 64

São as amostras: TN-RE-01, TN-RE-02, TN-RE-04, TN-RE-06, TN-RE-08, TS-RE-03 e TS-RE-03.

Utilizando a premissa apresentada pela Fundação Renova, de que a granulometria do rejeito varia de 0,002mm a 0,2mm, 7 amostras apresentaram altas concentrações de finos, variando entre 20% a 50%. São as amostras: TN-RE-02, TN-RE-03, TN-RE-04, TN-RE-05, TN-RE-06, TN-RE-07 e TN-RE-08.

Os ambientes de manguezal e estuário já foram comprovados o depósito de rejeito, como relatado nesta Nota Técnica. Constata-se que o teste de mistura é ineficiente para o manguezal, devido à grande quantidade de matéria orgânica deste ambiente, o que pode mascarar os resultados, tanto para presença como para a ausência. No manguezal foram constatadas amostras com altos teores de granulometria fina nas amostras: TN-MA-01-04, TN-MA-01-FC, TN-MA-02-03, TN-MA-02-04, TN-MA-02-BC, TN-MA-01-FC e TS-MA-01-03. A concentração de finos variaram de 23% à 97%. As maiores concentrações de materiais finos e metais foram nos manguezais dos rios Barra Nova e Barra Seca.

Os estuários possuem 5 amostras com indicativo de rejeito, através das imagens do teste de mistura. São as amostras: TN-ES-01-04, TN-ES-01-BC, TN-ES-03-FC, TS-ES-01-03 e TS-ES-01-BC. Já as amostras TN-ES-01-04, TN-ES-01-BC, TN-ES-01-FC, TN-ES-02-03, TN-ES-02-BC, TN-ES-02-FC, TN-ES-03-03, TN-ES-03-04, TS-ES-01-03 e TS-ES-01-BC com concentração de finos variando entre 27% e 80%, também tendo os estuários dos rios Barra Seca e Barra Nova com maiores valores de sedimentos finos e concentrações de metais.

**Sendo assim, empregando as premissas utilizadas pelo estudo PMR 16 percebe-se o nexo de causalidade entre o *EVENTO* do rompimento da barragem de Fundão com a zona costeira capixaba, sendo o maior impacto na porção norte da foz do rio Doce**. Como relatado nesta Nota Técnica, a porção norte foi impactada pelos rejeitos oriundos da barragem de Fundão e apresentados, pela Samarco S.A., no âmbito do sistema CIF.

Existe uma grande dificuldade de percepção do real impacto na zona costeira do Espírito Santo devido à escassez de trabalhos anteriores, para se obter uma referência precisa. Somado à isso, os dados presentes são insuficientes para determinar tal dimensão de impacto.

A dimensão de impacto ambiental do *EVENTO* de rompimento só é percebido através da relação de diversos estudos como granulometria, concentração de metais, mineralogia,



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

morfologia de grãos, dentre outros. Assim para a continuidade da investigação da zona costeira é recomendada a realização correta das atividades de campo, com a separação dos primeiros centímetros da camada de solo (praia e restinga) e do horizontes de camadas de deposição ou profundidade pré-determinada à cada 20 cm (manguezal) e a análise laboratorial de cada sondagem, sem a mistura de amostras Contudo, as áreas estudadas já possuem uma comprovação do nexo de causalidade através de trabalhos entregue, pela Fundação Renova, no âmbito do Sistema CIF.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

## 6. ATENDIMENTO À NOTA TÉCNICA 01/2019

Como citado na Nota Técnica, o Plano de Manejo de Rejeitos dos Trechos 15 e 16 foram construídos de maneira conjunta, entre a CT-GRSA e a Fundação Renova. O resultado das reuniões gerou a Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019, que é orientativa para a construção do PMR 16.

A Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019 possui 7 requisições, das quais a requisição 04 não foi acatada pelo CIF e as requisições 02 e 06 não cabem para a discussão nesta Nota Técnica.

Constata-se que de todas as requisições, apenas a requisição 05 não foi atendida por completo. A Requisição solicitava que os estudos no ambiente costeiro atingissem o buffer mínimo de 300 metros, porém a área amostras do ambiente restinga não atingiu esta delimitação.

Além disso, das orientações constantes na nota técnica, não foram informadas se houve propriedades impactadas pelas águas do rio Doce, através da irrigação e qual as medidas mitigatórias, de acordo com as orientações dos estudos relacionados à cláusula nº 180.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 59

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 67

## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante do exposto nesta nota técnica, sobretudo devido ao uso inadequado de premissas, das incoerências de execução de campo e análises laboratoriais, da não atenção às orientações passadas pela CT-GRSA, dentre outros, acarretam incertezas e subdimensionamento dos resultados apresentados que contribuem para tornar inevitável a reprovação do documento "VOLUME 12 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 16".

Ressalta-se que, apesar dos membros da CT-GRSA realizarem uma análise completa do documento, esta não foi realizada a exaustão. Isso se deve ao fato de a quantidade de inadequações encontradas no documento ser acima do esperado, pela equipe técnica, quando solicitado dilação de prazo para análise. Em caso de prazo adicional, certamente seria possível tecer mais considerações ao documento, ou citar outros estudos importantes como o de GOMES *et al.* (2017) que avalia os sedimentos antes e depois do *EVENTO*, bem como citar notas técnicas de qualidade de sedimento do IEMA.

Diante de diversas inconsistências trazidas pelo documento, a CT-GRSA, buscando dar celeridade ao processo, realizou uma releitura dos dados brutos e utilizou as premissas propostas pelo documento da Fundação Renova (PMR 16), bem como as aplicáveis observadas na avaliação do PMR 15, chegando a conclusões opostas aos apresentados pela Fundação Renova.

Pode-se afirmar que houve impacto e nexo de causalidade frente ao incremento de metais/elementos potencialmente tóxicos como Zinco (Zn), Cobalto (Co), Cádmio (Cd), Arsênio (As) e chumbo (Pb), dentre outros, de granulometria muito fina e presença de rejeitos, sejam nas planícies de inundação do rio Doce, na zona costeira, até o rio Barra Nova, em São Mateus e nas lagoas do baixo Doce.

De acordo com os objetivos propostos pelo PMR 16, entende-se que o documento entregue não cumpriu com o proposto, uma vez que a caracterização ambiental foi realizada com estudos e informações defasadas, quanto à mancha de inundação e o *buffer* da zona costeira. Assim, a área caracterizada foi subdimensionada. Além disso, as premissas adotadas não foram cumpridas e a identificação do material oriundo do *EVENTO* não foi identificado.

Pontua-se que a Fundação Renova é diretamente responsável pela garantia da qualidade dos estudos entregues, tendo em vista que esta foi criada com a finalidade de atendimento ao



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 60

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 68

TTAC, todavia, o documento entregue referente ao trecho 16 (bem como o do 15) demonstra um retrocesso em termos de qualidade técnica. Foram empregados cerca de 8,8 milhões de reais na execução do Plano e foram constatadas diversas falhas de premissas e, principalmente, de amostragem, o que é desproporcional como a exclusão dos 10 centímetros superficiais e a mistura de sondagens de solos. Estas práticas inviabilizam os resultados obtidos, pelo estudo.

Diante do exposto, se faz necessária a realização de um novo estudo, contendo novas campanhas de caracterização ambiental e análises laboratoriais, atendendo as solicitações técnicas trazidas por esta Nota Técnica. A CT-GRSA coloca-se à disposição para realizar reuniões técnicas com a Fundação Renova, desde que aprovadas/indicadas pelo juízo da 12ª Vara Federal e pelo sistema CIF.

Quadro 01 – Requisições para revisão do Plano de Manejo de Rejeitos Trecho 16

| Requisição | Conteúdo |
|---|---|
| Requisição 1 | A Fundação Renova deve considerar, em todos os trabalhos relacionados a avaliação de impactos ou riscos que desenvolve, ou vier a desenvolver, todos os elementos que sofreram alteração com o EVENTO (a passagem da pluma de rejeitos), com especial atenção a que extrapolaram os limite da classe II da CONAMA 357. |
| Requisição 2 | Considerando os diversos atores envolvidos na obtenção e análise de dados, bem como a busca pela transparência do plano apresentado e efetividade nas análises realizadas pelos órgãos ambientais e pelos membros do sistema CIF, a Fundação Renova deve instruir protocolos padronizados e integrados (fluxo de processos) para produção de documentos, incluindo revisão por pares, baseando-se na metodologia científica e em normas da ABNT. |
| Requisição 3 | A Fundação Renova deve apresentar alternativas de manejo para as propriedades impactadas. |
| Requisição 4 | A Fundação Renova deverá revisar os formulários de campo e a classificação com a presença ou não de rejeitos; |
| Requisição 5 | A Fundação Renova deverá utilizar o solo natural da região e de cada ambiente (costeiro e dulcícola), para criar as soluções de 5%, 10% e 20% com rejeito original da barragem de Fundão, para a comparação com as amostras coletadas, em garrafas transparentes e bem etiquetadas para efetiva visualização. |
| Requisição 6 | A Fundação deverá realizar o teste de mistura com a escala de coloração padronizada para determinar a cor do solo, sendo sugerido o padrão de Munsell. |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 61
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 69

| | |
|---|---|
| Requisição 7 | Realizar a comparação dos dados do PMR 16 com bibliografias anteriores, como Vilarinho (2005), Gomes et al (2017), Queiroz et al (2018), dentre outros. |
| Requisição 8 | A Fundação Renova deverá realizar a análise de uso de solo da bacia de contribuição de cada estuário incluído no PMR 16. |
| Requisição 9 | A Fundação Renova deverá apresentar dados e medidas mitigadoras para as áreas impactadas pelas cheias de 2016 e 2020, quanto a remobilização de material oriundo do evento e as práticas para melhorias da qualidade do ar. |
| Requisição 10 | A Fundação Renova deverá readequar as comparações dos trabalhos de Pacheco (2015) conforme as premissas adequadas e, assim, efetuar as devidas comparações. |
| Requisição 11 | A Fundação Renova deverá readequar as comparações dos trabalhos de Pacheco (2015) de acordo com as profundidades |
| Requisição 12 | A Fundação Renova deverá utilizar em em estudos futuros as melhores práticas disponíveis em termos analíticos para atendimento a CONAMA 420 (*EPA* 3051a e ICP-MS ou OES); |
| Requisição 13 | Reenviar todos os laudos laboratoriais contendo os "ensaios de recuperação" ou "*spike*" ou equivalente executados pelo laboratório, que comprovem a exatidão das leituras das amostras realizadas |
| Requisição 14 | Apresentar esclarecimento sobre a calibração, brancos e metodologia de cálculo do limite de quantificação nas amostras, bem como do tipo de equipamento utilizado. |
| Requisição 15 | Apresentar esclarecimento de o porquê tantos elementos apresentam o mesmo limite de quantificação, 1 mg/Kg, o que não é impossível, porém, incomum |
| Requisição 16 | Apresentar esclarecimentos a Fundação Renova sobre o constante nos laudos, "profundidade da coleta: 0,10 - 0,50m", se houve descarte da parte mais superficial das amostras. |
| Requisição 17 | Apresentar esclarecimentos quanto ao uso de Antimônio (Sb) dissolvido, que não condiz com a metodologia especificada para a matriz solo. |
| Requisição 18 | Informar os períodos da manobra de *passing through* realizada pela UHE Aimorés e qual o efetivo impacto no trecho 16. |
| Requisição 19 | Rever as informações entre o teste de mistura com as fichas de campo. Padronizar a identificação de cores, conforme requisições contidas no item 2.4 desta Nota Técnica |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 62
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 70

| | |
|---|---|
| Requisição 20 | Apresentar as análises técnicas referente ao screening realizado no trecho 16 |
| Requisição 21 | Apresentar justificativa técnica da definição dos pontos em propriedades e da ausência de amostragem do ponto T16708. |
| Requisição 22 | A Fundação Renova deverá realizar a análise de granulometria e apresentar gráficos e tabelas conforme a premissa adotada |
| Requisição 23 | A Fundação Renova deverá realizar as análises de morfologia de grão e mineralogia. |
| Requisição 24 | A Fundação Renova deverá reavaliar a área de impacto com as cheias de 2016 e as cheias de 2020 com os estudos mais recentes disponíveis, para que seja investigada a área real de impacto. |
| Requisição 25 | Realizar a comparação dos dados do PMR 16 com outros dados disponíveis para comparação dos efeitos. |
| Requisição 26 | Apresentar justificativa técnica da não contaminação da lagoa Pandolfi, uma vez que a Lagoa Areal e os dados do IEMA mostram impacto do rejeito na lagoa Pandolfi |
| Requisição 27 | Apresentar estudo de delimitação da bacia de drenagem das lagoas, bem como, diagnóstico de fatores de pressão que podem impactar nas alterações dos parâmetros que apresentam desconformidade com a legislação vigente |
| Requisição 28 | A Fundação Renova deverá realizar e apresentar a análise de impactos ambientais e o uso dos solos das lagoas marginais e sua bacia de contribuição |
| Requisição 29 | As ações de recuperação de APP e nascentes apontadas dentro do PG 23 deverão ser executados conforme orientação da CT-Flor e incluídos no PG 23 como reparatórias. |
| Requisição 30 | Rever a premissa de dispersão de sedimentos da costa capixaba. |
| Requisição 31 | Apresentar a influência do *spray* marinho na área estudada |
| Requisição 32 | Apresentar gráficos e tabelas com a separação das frações de areia. |
| Requisição 33 | Apresentar justificativa técnica de realizar menos sondagens em estuários e manguezais |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 63
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 71

| | |
|---|---|
| Requisição 34 | Realizar amostragem e análise laboratorial dos 2 primeiros centímetros em ambientes de praia e restinga separadas. |
| Requisição 35 | A Fundação Renova não deverá misturar as sondagens, como ocorrido em restinga, manguezal e estuário |
| Requisição 36 | Realizar amostragem através de profundidade pré-determinada (a cada 20cm, por exemplo), ou por horizonte. |
| Requisição 37 | Realizar comparação do ‘teste de mistura” com o solo natural, para estuário. |
| Requisição 38 | Revisar a identificação das amostras com as fichas de campo e o texto do PMR 16. As informações são conflitantes. |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

## 8. DAS SOLICITAÇÕES E CRITÉRIOS QUE DEVEM SEREM ATENDIDOS PARA A NOVA CAMPANHA DE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Tendo em vista que é imperativo uma nova campanha de campo e estudo, a CT-GRSA teceu algumas solicitações orientativas e critérios a serem obrigatoriamente abordados pela Fundação Renova na execução de seus trabalhos.

- Deve-se atender nesta nova campanha todas as solicitações dispostas ao longo desta Nota Técnica;
- Deve-se realizar a análise das assembléias minerais (mineralogia) e morfologia dos grãos (grau de arredondamento). Enfatiza-se que é necessário subdividir a fração areia em: areia muito fina, fina, média, grossa e muito grossa;
- O teste de mistura deverá ser realizado com solo natural do trecho e os rejeitos da barragem de Fundão, em garrafas transparentes e utilizando a escala de cor conhecida, para se evitar erros de interpretação;
- Realizar a caracterização ambiental utilizando os estudos e informações mais recentes sobre a mancha de inundação, com as cheias de 2016 e 2020;
- Para a zona costeira realizar a coleta e análise dos 2 primeiros centímetros. As coletas de solo destes ambientes devem ser realizadas por horizontes ou profundidades pré-determinadas (2-20cm, 20-40cm etc.);
- Os transectos da zona costeira não deverão ser misturados, para realizar análise composta, como ocorreu para restinga e extracalha de manguezal e estuário;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 65

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 73

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACOCCOLI, G. Os deltas marinhos holocênicos brasileiros: uma tentativa de classificação. Boletim Técnico da Petrobrás, n. 14, p. 5-38, 1971.

CAPORALE, A.G.; ADAMO, P.; CAPOZZI, F.; LANGELLA, G.; TERRIBILE, F.; VINGIANI, S. Monitoring metal pollution in soils using portable-XRF and conventional laboratory-based techniques: Evaluation of the performance and limitations according to metal properties and sources. **Science of the Total Environment**, v. 643, p. 516-526, 2018.

ECONSERVATION. 2019. Programa De Monitoramento Da Ictiofauna Do Rio Doce Nos Estados De Minas Gerais E Espírito Santo – Atendimento A Notificação Ibama No. 678311/2015 – Relatório Final. Relatório Técnico – RT-ECV-422/18.

ESTIGONI, M.V.; NELSON, A.D.; DUFFICY, A.; TORREALBA, S.F., LIMA, G. Sediment Transport Assessment for Rio Gualaxo Do Norte After the Fundão Dam Failure. **Society of environmental toxicology and chemistry.** 2020. https://setac.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ieam.4293

GOMES, L.E.O.; CORREA, L.B.; SÁ, F.; NETO, R.R.; BERNARDINO, A.F. The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 120, p. 28-36, 2017.

PACHECO, A. A. Avaliação da contaminação em solos e sedimentos da bacia hidrográfica do rio Doce por metais pesados e sua relação com o fundo geoquímico natural. Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Viçosa, MG. 2015.

QUEIROZ, H.M.; NÓBREGA, G.N.; FERREIRA, T.O.; ALMEIDA, L.S.; ROMERO, T.B.; SANTAELLA, S.T.; BERNARDINO, A.F.; OTERO, X.L. The Samarco mine tailing disaster: a possible time-bomb for heavy metals contamination? **Science of the Total Environment**, v. 637-638, p. 498-506, 2018.

RADU, T.; DIAMOND, D. Comparison of soil pollution concentrations determined using AAS and portable XRF techniques. **Journal of Hazardous Materials**, v. 171, p. 1168-1171, 2009.

REDE RIO DOCE MAR (RRDM). 2019. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. Anexo 3 Marinho – Bentos de sedimento inconsolidado.

SCHNEIDER, A.R.; CANCÈS, B.; BRETON, C.; PONTHIEU, M.; MORVAN, X.; CONREUX, A.; MARIN, B. Comparison of field portable XRF and aqua regia/ICPAES soil analysis and evaluation of soil moisture influence on FPXRF results. Journal of Soils and Sediments, v. 16, p. 438-448, 2016.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L. Evolução da planície costeira do rio Doce (ES) durante o quaternário: influência das flutuações do nível do mar. In: SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO NO BRASIL, 4., 1982, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: CTCQ-SBG, 1982. p. 93-116.

VILARINHO, E.S. **Solos e indicadores ambientais na região do canal Caboclo Bernardo, Sul do Delta do rio Doce, ES.** 2005. 145 p. Dissertação (Mestrado Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Belo Horizonte, 01 de julho de 2020.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 66

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 74

**Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:**

- Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA);
- Emilia Brito (IEMA);
- Jamara Gonçalves Jesus da Silva (Prefeitura de Linhares/ES);
- Jessica Luiza Nogueira Zon (IEMA);
- Josemar de Carvalho Ramos (IBAMA MG);
- Paulo Marcio Alves de Oliveira (IEMA);
- Thales Del Puppo Altoé (IEMA).

**Gilberto Fialho Moreira**
**Coordenação da CT GRSA**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**Lista de Anexos**

Anexo 1 - Deliberação nº 86, de 04 de agosto de 2017

Anexo 2 - Deliberação nº 180, de 30 de julho de 2018

Anexo 3 - Deliberação CIF nº 273, de 23 de abril de 2019

Anexo 4 - Deliberação CIF nº 374, de 21 de janeiro de 2020

Anexo 5 - Ata da 38ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão dos Rejeitos e Segurança Ambiental

Anexo 6 - NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016

Anexo 7 - NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 01/2019

Anexo 8 - NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 23/2019

Anexo 9 - NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 09/2020

Anexo 10 - Ofício FEAM/CT - GRSA nº 102/2019

Anexo 11 - SÍNTESE DE REUNIÃO CT-GRSA GERENCIAL NO 29/2019

Anexo 12 - PROJETO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA PARA SAÚDE E MEIO AMBIENTE (GAISMA) Março de 2020

Anexo 13 - Resposta a NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 23/2019, sobre o Relatório final de investigação complementar e estudo ambiental de avaliação de riscos à saúde humana (metodologia USEPA) – Linhares – ES



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

COMITÊ INTERFEDERATIVO

**Deliberação nº 86, de 04 de agosto de 2017**

*Ratificar as análises emanadas no âmbito da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental referentes ao PLANO DE MANEJO DE REJEITOS – protocolado pela Fundação Renova, conforme listagem das Notas Técnicas e Parecer relacionados.*

Em atenção ao TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA - TTAC, entre União, estados de Minas Gerais, Espírito Santo e as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil LTDA.; e

Considerando o definido nas Cláusulas 150 a 157 do TTAC e nas atribuições deste órgão colegiado, o **COMITÊ INTERFEDERATIVO** delibera:

**Deliberação do CIF:**

1) **Ratificar a avaliação** dos Órgãos Ambientais no âmbito da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental, conforme listagem das Notas Técnicas e Parecer abaixo relacionados, **referentes ao Plano de Manejo de Rejeitos** – protocolado pela Fundação Renova em 20/04/2017 e respectiva complementação protocolada no dia 05/06/2017.
    a. Nota Técnica IBAMA/SISEMA/IEMA nº 002/2017 de 22 de junho de 2017 e seus anexos;
    b. Anexo I: Fluxograma de Gerenciamento;
    c. Anexo II: Nota Técnica IBAMA-SISEMA Nº 001-2017 de 22 de junho de 2017;
    d. Anexo III: Nota Técnica do Plano de Manejo de Rejeitos da Região de Bento Rodrigues;
    e. Anexo IV: Nota Técnica Conjunta GTECAD/IEMA nº 07/2017 de 05 de junho de 2017 e sua atualização Nota Técnica Conjunta GTECAD/IEMA Nº 07/2017 de 03 de julho de 2017;
    f. Anexo V: Relatório Técnico GESAD/GERAC nº 02/2017 de 01 de junho de 2017;
    g. Anexo VI: Nota Técnica DPRE/GEMOQ nº 11/2017 de 08 de junho de 2017;
    h. Anexo VII: Nota – MEMO.GBCCCR/DCRE/IEF/SISEMA nº 23/17 de 07 de junho de 2017;

Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

i. Anexo VIII: Parecer Técnico nº 7/2017- COREC/CGBIO/DBFLO de 12 de junho de 2017; e

j. Nota Técnica nº 2/2017/SUPES-MG de 07 de julho de 2017 – referente às complementações encaminhadas até a data de 05/06/2017.

2) O manejo de rejeitos deverá ser executado em conformidade com as diretrizes do Plano de Manejo de Rejeitos, suas revisões e respectivos cronogramas, devidamente validados pelos órgãos ambientais, de gestão de recursos hídricos e pelo CIF.

Belo Horizonte, 04 de agosto de 2017.

**Suely Mara Vaz Guimarães Araújo**
Presidente do COMITÊ INTERFEDERATIVO

**COMITÊ INTERFEDERATIVO**

**Deliberação nº 180, de 30 de julho de 2018**

*Estabelece diretrizes para execução de ações para mitigação dos impactos socioeconômicos derivados da implementação da barragem no rio Pequeno e lagoa Juparanã.*

Em atenção ao TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA - TTAC, entre União, estados de Minas Gerais, Espírito Santo e as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil LTDA.;

Considerando os autos da Ação Civil Pública (ACP) nº 0017045-06.2015.8.08.0030, ajuizada no Tribunal de Justiça do Estado do Espírito Santo; e

Considerando a Deliberação CIF nº 167, o Relatório Técnico Defesa Civil / SEMUMA – GLA nº 01/2018, que trata do levantamento da situação da enchente na localidade de Comendador Rafael (Patrimônio da Lagoa) – Sooretama/ES, o "Plano de Ação para atendimento aos impactados pela instalação e manutenção de barramento no rio Pequeno, em atendimento à Deliberação 167", a vistoria realizada *in situ* por técnicos e gestores da SETADES, SEAMA, IEMA, SEAG e Prefeituras Municipais de Linhares/ES e Sooretama, e nas atribuições deste órgão colegiado, o **COMITÊ INTERFEDERATIVO** delibera:

**Deliberação do CIF:**

1) A Fundação Renova deverá assumir, em **30 (trinta) dias**, o pagamento de aluguel para as famílias já identificadas pela Defesa Civil de Linhares e Sooretama como atingidas pelo alagamento da lagoa Juparanã nos Municípios de Linhares e Sooretama causado pelo barramento no rio Pequeno, arcando com a logística envolvida nos processos de remoção.

2) A Fundação Renova deverá elaborar, em **20 (vinte) dias**, um Plano de Contingência contemplando ações para assegurar a remoção e o abrigamento das famílias a serem indicadas pela Defesa Civil, bem como o apoio para as ações de preparação, resposta e recuperação.

3) Após a apresentação da documentação pela Prefeitura de Linhares, a Fundação Renova deverá realizar, em **60 (sessenta) dias**, o ressarcimento dos custos comprovados pelo pagamento de aluguel social e outros benefícios sociais às pessoas atingidas pela enchente causada pelo barramento, observados os procedimentos adotados nos processos de ressarcimento às Prefeituras Municipais.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

4) No tocante aos procedimentos descritos no item 3, deverá ser considerada a data de início efetivo do pagamento dos aluguéis pela Fundação Renova, não se aplicando a data que consta nas diretrizes para ressarcimento.

5) Deve ser observado que a remoção dessas famílias das áreas de risco não as exclui da situação de pessoas atingidas, nem exime a Fundação Renova do cumprimento dos demais itens elencados na Deliberação CIF n°167.

6) A Fundação Renova, a partir dessa deliberação, fará diretamente a execução e suas tratativas em relação ao aluguel e outras ações que se fizerem necessárias para atendimento das famílias impactadas identificadas pelas Defesa Civil de Linhares e Sooretama.

Brasília, 30 de julho de 2018.

**Marcelo Belisário Campos**
Presidente do COMITÊ INTERFEDERATIVO



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**COMITÊ INTERFEDERATIVO**

**Deliberação CIF nº 273, de 23 de abril de 2019.**

*Elaboração do Plano de Manejo de Rejeitos - Trechos 15, 16 e 17.*

Em atenção ao TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA (TTAC), e ao TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA GOVERNANÇA (TAC-Gov), celebrados entre órgãos e en. dades da União, dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, Ministérios Públicos, Defensorias Públicas e as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil Ltda.; e

Considerando o definido nas Cláusulas 151 e 152 do TTAC, na Deliberação CIF nº 86/2017, na Nota Técnica nº 01/2019 da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), e as atribuições deste órgão colegiado, o **COMITÊ INTERFEDERATIVO** delibera:

1. **Aprovar** as conclusões e requisições constantes da Nota Técnica n° 01/2019 da CT-GRSA, ressalvada a retirada do critério do *buffer* mínimo de 500 metros a partir da margem do Rio, para delimitação da área de estudo dos Trechos 15 e 16.

2. Aprovar o desmembramento do Plano de Manejo de Rejeito Piloto das Lagoas do Espírito Santo.

2.1. As Lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás serão tratadas no PMR Trecho 16; e

2.2. As Lagoas Nova e Juparanã serão tratadas no PMR Piloto das Lagoas do Espírito Santo.

3. Alterar as Áreas Definidas no Plano de Manejo de Rejeitos, aprovadas pela Deliberação nº 86, redefinindo as áreas dos Trechos 16 e 17:

3.1. As áreas de estuário, manguezal, restinga e linha de costa (*buffer* mínimo de 300 metros da linha de maior preamar, conforme Resolução CONAMA nº 303/2002), pertencentes ao Trecho 17, serão tratadas no Trecho 16.

4. A Fundação Renova deverá cumprir a redefinição dos Plano de Manejo de Rejeitos a partir da aprovação desta deliberação.

Brasília/DF, 23 de abril de 2019.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

*(assinado eletronicamente)*
**THIAGO ZUCCHETTI CARRION**
Presidente Substituto do Comitê Interfederativo

Documento assinado eletronicamente por **THIAGO ZUCCHETTI CARRION**, **Procurador-Chefe**, em 24/04/2019, às 19:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ibama.gov.br/autenticidade, informando o código verificador **4891512** e o código CRC **CC6BA941**.

**Referência:** Processo nº 02001.001577/2016-20 SEI nº 4891512



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**COMITÊ INTERFEDERATIVO**

**Deliberação CIF nº 374, de 21 de janeiro de 2020.**

*Delibera sobre a manifestação do CIF perante os documentos protocolados pela Renova sobre a Entrega 5.2 do Eixo prioritário 2 da Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 2ª Vara Federal Cível de Minas Gerais.*

Em atenção ao TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA (TTAC) e ao TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA GOVERNANÇA (TAC-Gov), celebrados entre órgãos e endades da União, dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, Ministérios Públicos, Defensorias Públicas e as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil Ltda.;

Considerando a Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 2ª Vara Federal Cível de Minas Gerais, a qual definiu eixos prioritários temác os com o objev o de encontrar soluções concretas e reais para os principais desafios e problemas enfrentados no âmbito do desastre de Mariana;

Considerando o prazo concedido ao Sistema CIF, de 20 dias úteis a contar do protocolo, para encaminhar ao juízo as suas considerações de ordem fác a, técnica e/ou jurídica sobre os respecv os estudos, avaliações, projetos, relatórios, cronogramas, propostas, conclusões, planos de ação e planos de execução apresentados pela Fundação Renova;

Considerando a Decisão Judicial no qual cita que caberá à Presidência do CIF adotar as providências internas necessárias para o fiel cumprimento do prazo judicialmente estabelecido, o que fica, desde já, autorizado;

Considerando o disposto no PARECER DE FORÇA EXECUTÓRIA n. 00005/2019/NMAF/SAP/PFMG/PGF/AGU;

Considerando o Art. 14 do Regimento Interno do CIF, o qual é facultado ao COMITÊ INTERFEDERATIVO designar Relator, constuir Comissão Especial de membros, ou instuir Grupo de Trabalho, para emir manifestação sobre matérias submedas a sua apreciação, fixando prazo para o seu atendimento, conforme a complexidade da matéria, sem prejuízo das competências das CÂMARAS TÉCNICAS;

Considerando a descrição da Entrega 5.2 referente ao Eixo Prioritário nº 2 (Risco à Saúde Humana e Risco Ecológico) definida pela referida Decisão Judicial acima e considerando ainda o disposto no Relatório Técnico nº 1/FEAM/DIGA/2020, o **COMITÊ INTERFEDERATIVO** delibera o que se segue:

1. Dar como cumprida a entrega do item 5.1, por meio da apresentação do GAISMA pela Fundação Renova durante a 30ª Reunião Ordinária da CT-Saúde, no dia 05/12/2019.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

2. Dar como cumprido parcialmente o item 5.2, demandando as seguintes ações:

a) Solicitar realização de reunião entre Fundação Renova e órgãos públicos/CTs, para alinhamento das solicitações das: Nota Técnica Conjunta FEAM/SES 01/2020, Parecer Técnico Nº 1/2020-DSASTE/SVS/MS e Ocio/N°007 e 11-2020/DP-IEMA, Nota Técnica CT-GRSA 23/2019 e Relatório Técnico Aecom PM-0001-2020, visando celeridade na revisão do "Projeto de Gestão Ambiental Integrada para Saúde e Meio Ambiente (GAISMA)".

b) Protocolar nos autos e junto ao CIF versão revisada do "Projeto de Gestão Ambiental Integrada para Saúde e Meio Ambiente (GAISMA)", conforme as diretrizes da Nota Técnica Conjunta FEAM/SES 01/2020, Parecer Técnico Nº 1/2020-DSASTE/SVS/MS e Ofício/N°007 e 11-2020/DP-IEMA, Nota Técnica CT-GRSA 23/2019 e Relatório Técnico Aecom PM-0001-2020, considerando os principais tópicos:

- Adequações quanto ao nexo causal e procedimentos analíticos:
- Utilização de todas as SQI acima dos limites legais, mesmo que em concentrações inferiores aos níveis basais nas áreas impactadas.
- Comparação dos padrões dos mesmos compartimentos (solo com solo)
- Comparação das concentrações identificadas com padrões legais, não com a área não impactada.
- Não elaboração de avaliação de risco para as áreas não afetadas ou região de não-exposição.
- Readequação da classificação das substâncias químicas de interesse.
- Amostragem a análise laboratorial: empresas acreditadas pelo Inmetro, com possibilidade de mais de uma etapa (detalhamento)
- Adequação quanto à equipe de execução: Inclusão de profissionais da saúde em todas as fases do GAISMA e participação de gestores públicos de saúde.
- Elaboração de dois modelos conceituais na Fase 1 do GAISMA, respeitando especificidades do setor saúde e setor meio ambiente. O modelo conceitual para a Saúde deve ser definido somente após o levantamento das informações existentes do local e do levantamento das preocupações da população, realizadas concomitantemente.
- Detalhamento da Avaliação de Risco Ecológico, com modelo conceitual e plano de amostragem específico.
- Plano de amostragem integrado com base nos três modelos conceituais.
- Validação da ferramenta de ARSH (planilhas de cálculo de risco) desenvolvida para fins de gerenciamento de áreas contaminadas.
- Revisão e detalhamento do cronograma.

3. Validar a ferramenta de ARSH (planilhas de cálculo de risco), desenvolvida para fins de gerenciamento de áreas contaminadas.

4. Para o Estado do Espirito Santo, o GAISMA deverá ser implementado, primeiramente em área piloto, comunidade do Areal.

5. Protocolar junto ao CIF todos os documentos que forem protocolados nos autos da ação judicial.

Brasília/DF, 21 de janeiro de 2020.

*(assinado eletronicamente)*
**THIAGO ZUCCHETTI CARRION**
Presidente Suplente do Comitê Interfedera vo

Documento assinado eletronicamente por **THIAGO ZUCCHETTI CARRION**, **Presidente do Comitê Interfedera vo Suplente**, em 21/01/2020, às 20:09, conforme horário oficial de Brasília, com



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A auten cidade deste documento pode ser conferida no site h ps://sei.ibama.gov.br/auten cidade, informando o código verificador **6829368** e o código CRC **8840B440**.

**Referência:** Processo nº 02001.001577/2016-20 SEI nº 6829368



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**Ata da 38ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão dos Rejeitos e Segurança Ambiental**

**Data: 8 e 9 de outubro de 2019 (terça-feira e quarta-feira)**
**Horário: 10h às 18h - 9h às 17h 30min**
**Local: Golden Tulip Porto Vitória - Av. Nossa Sra. dos Navegantes, 635 - Enseada do Suá, Vitória – ES.**

Nos dias oito e nove de outubro de 2019, às 10h e 9h, iniciou-se a 38ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), com abertura pelo seu segundo suplente da coordenação, Thales Altoé/IEMA que deu prosseguimento a pauta, conforme relatado a seguir. A reunião ocorreu no Golden Tulip Porto Vitória - Av. Nossa Sra. dos Navegantes, 635 - Enseada do Suá, Vitória – ES. Os participantes constam da lista de presença anexa. Esta ata contém o resumo dos assuntos pautados previamente e dos principais debates ocorridos, conforme previsto no Art. 19 da Deliberação 7 do Comitê Interfederativo. O evento foi gravado e está disponível na íntegra em mídia digital para consultas de eventuais interessados.

**1. Projeto da sede da Defesa Civil de Mariana - Defesa Civil de Mariana**

Welbert Stopa/Defesa Civil informou que o projeto da sede da Defesa Civil de Mariana está dentro do escopo do PG-34 e relatou que desde o rompimento da barragem as Defesas Civis tiveram um aumento considerável de demanda operacionais e por isso, se percebeu a necessidade de ampliar o local de trabalho tendo em vista as demais estruturas que ainda existem e a necessidade de otimizar o tempo de resposta as emergências. Ele informou que o objetivo do projeto seria a construção de uma Sede própria (centro de treinamento) e aquisição de mobiliários destinados a Defesa Civil de Mariana, onde seria alocado todos os atores municipais integrantes do sistema de Proteção e Defesa Civil local, ou seja, Secretaria de Defesa Social, Defesa Civil e Guarda Municipal, garantindo atendimento unificado e adequado ao público com o foco nas ações de prevenção, mitigação, preparação e resposta, fomentado a cultura da percepção do risco, as capacitações das comunidades e dos agentes públicos e privados, cujo o principal objetivo, que é formar um sociedade resiliente, será alcançado a médio e longo prazo, fortalecendo assim a gestão do risco e de desastre. Ele considerou que quanto mais participativa e integrada a comunidade se tornar dentro do sistema de defesa civil, as ações prevenção terão um reflexo do dia a dia da comunidade.

Ele informou que a intenção também é promover o treinamento integrado das Defesa Civis do PG-34 e da região, através de pareceria com os órgãos estaduais, federais, ONGs e instituições público/privado, ter um local apropriado para receber e capacitar as escolas públicas e privadas, permitir melhores condições de atendimento ao público e proporcionar condições mínimas de trabalho para o profissional de segurança pública e defesa civil com instalações adequadas para a sua atividade específica. Ele apresentou a justificativa do pedido considerando que a ameaça (barragem de mineração), cujo risco já está instalado no município, demandando uma resposta rápida e acertada em situação de emergência, a aquisição de sede própria irá fortalecerá o vínculo com as comunidades fomentando a cultura de resiliência, que este Centro de capacitação funcionara como Polo para as demais Defesas Civis inseridas na clausula 173 e bem como as da região e que este projeto é de natureza compensatório. Como metodologia, ele informou que aconteceria a doação da área a ser construída pelo município via decreto municipal à defesa civil, assinatura de termo de aceite e compromisso, com deveres, compromissos e penalidades para todas as partes envolvidas: Município, Defesa Civil e Fundação Renova, apresentação de projeto de construção de acordo com as normas da engenharia civil e arquitetura, vistoria do local de execução da obra, contratação de empresa para prestação de serviço de construção e aquisição de mobiliário. Posteriormente, ele apresentou imagens do projeto. Welbert Stopa/Defesa Civil informou que o projeto da sede da Defesa Civil de Mariana teria valor estimado para construção e aquisição de equipamentos e mobiliário de quarto milhões e quinhentos mil reais.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Patrícia Fernandes/SEMAD informou que um dos projetos do PG-34 é a construção e/ou reforma das Sedes das Defesas Civis dos 4 municípios impactados e considerou que o projeto apresentado pela Defesa Civil de Mariana está no escopo do PG-34. Ela sugeriu que a Defesa Civil encaminhasse todo o projeto para a Fundação Renova para que ela se manifeste e posteriormente se iniciar as discussões para implementação da sede. **ENCAMINHAMENTO 38.1: A CT-GRSA enviará o Projeto da sede da Defesa Civil de Mariana para Fundação Renova, para uma análise e manifestação e posterior início de discussão sobre a implementação.**

**2. Minuta de Nota Técnica sobre o Escopo do Programa 34 – CT-GRSA**

Patrícia Fernandes/SEMAD apresentou detalhadamente a nota de avaliação do documento "Definição do Programa PG-034 - PROGRAMA DE PREPARAÇÃO ÀS NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 16/2019 3 EMERGÊNCIAS AMBIENTAIS - FM-GPR-001 Rev. 00" apresentado pela Fundação Renova a CT-GRSA, visando subsidiar as discussões no âmbito do CIF, para a aprovação do PG-34. Apresentou os objetivos descritos pela Fundação Renova para o PG-34 e os projetos elaborados pela Fundação Renova para atendimento ao TTAC.

Ela informou que a Fundação Renova propôs 03 (três) indicadores e estabeleceu ainda quatro critérios para encerramento do Programa, sendo eles: Instalação dos Sistemas de Alerta de Emergência e de Alerta de Cheias, bem como o treinamento da Defesa Civil na utilização dos mesmos, custeio da manutenção dos sistemas de Alerta de Emergência e de Alerta de Cheias e assessoria técnica para as Defesas Civis durante os 5 (cinco) primeiros anos de operação, transferência formal das atividades de manutenção e operação dos sistemas de Alerta de Emergência e de Alerta de Cheias para a empresa Samarco e transferência formal da atividade de realização do censo populacional para a empresa Samarco (após os 5 anos previstos na Cláusula 173). Posteriormente, ela apresentou todo histórico das ações relacionadas ao PG-34 e a análise da CT-GRSA quanto a proposta da Fundação Renova.

Em relação aos Projetos "Instalação de Sistema de Alerta de Emergência"; "Monitoramento e Manutenção do Sistema de Alerta de Emergência e "Execução de Censo Populacional e Simulados à Defesa Civil", Patrícia Fernandes/SEMAD apresentou a contextualização das questões sobre segurança das barragens de mineração e o arcabouço legal que determina as obrigações dos empreendedores que possuem este tipo de estrutura sob sua responsabilidade. Ela considerou que todos os estudos apresentados pela Samarco a época, em atendimento a notificação proferida pelo IBAMA, estavam respaldados nas exigências da legislação Federal e continham o Plano de Barragens com todo os procedimentos que existiam na época.

Ela considerou ainda que ao iniciar discussões sobre o escopo do PG-34, percebeu-se que existem 3 programas dentro de um programa compensatório que deve ser executado pela Fundação Renova e que existem ações que são de obrigação legal da Samarco e que consequentemente não deveria constar do programa. Nesse sentido, ela relatou que o TTAC não deve reparar e custear obrigações que já seriam da Samarco devido a Lei Federal e considerou preocupante que mais de R$ 14.000.000,00 do Programa PG-34, ou seja, grande parte do valor total previsto, não estejam sendo utilizados para recuperação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão, mas reinvestidos nas obrigações legais da própria Samarco. Conclui, portanto, que o escopo proposto pela Fundação Renova não atende ao disposto na Cláusula 173 do TTAC e que os projetos PF0071, PF8340 – sistema de emergência e PF8341 devem ser excluídos do Programa 34, devendo os custos já realizados serem retirados do escopo deste Programa, sendo de responsabilidade da Samarco, sejam as ações pretéritas como as futuras de manutenção e monitoramento das instalações, bem como a realização dos simulados e sensos.

Posteriormente, ela apresentou detalhes sobre os projetos "Sistema de Monitoramento e Alerta de Cheias"; "Monitoramento e Manutenção do Sistema de Cheias" que tinham o objetivo de avaliar os impactos indiretos que o desastre poderia produzir nas regiões impactadas, a partir da deposição de rejeitos, não podendo os recursos dispendidos com esta ação serem classificados como compensatórios ou como apoio e incremento das Defesas Civis. Ela relatou que CT-GRSA entende que esta ação deveria ser remetida para um



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

programa de cunho reparatório e se caso seja mantida no escopo do PG-34, ele deverá prever a utilização de recursos reparatórios, o que demandaria um processo de repactuação, conforme estabelecido no TTAC e que o GAT/CIF deverá ser consultado para que o mesmo se posicione e auxilie a CT-GRSA na tomada de decisão, a partir do acompanhamento do "Plano de Ação Emergencial para o Período Chuvoso" que vem sendo realizado e de como os dados deste Plano vem sendo utilizados para a recuperação da bacia do rio Doce.

Ela apresentou detalhes sobre os Projetos "Reestruturação da Defesa Civil" e "Processo de Apoio a Defesa Civil" e as propostas apresentadas pela Fundação Renova e suas respectivas análises da CT-GRSA. A CT-GRSA considerou que a Fundação Renova deverá apresentar uma proposta para revisão do documento "Definição do Programa PG-034 - PROGRAMA DE PREPARAÇÃO ÀS EMERGÊNCIAS AMBIENTAIS", com o detalhamento dos projetos, objetivos (geral e específicos), indicadores, orçamento e cronograma. Welbert Stopa/Defesa Civil de Mariana sugeriu que após a reunião os trabalhos do Grupo de Trabalho iniciassem para iniciar discussão sobre o escopo.

Devido à ausência dos representantes da Fundação Renova do PG-34, Patrícia Fernandes/SEMAD solicitou que ficasse registrado a necessidade da Fundação Renova se organizar melhor, de forma que estejam presencialmente nas reuniões e considerou que se líderes do PG-34 estivessem na reunião a discussão seria melhor. Tereza Cristina/Fundação Renova justificou a ausência e relatou que sentiu falta do projeto onde aconteciam treinamentos com os gestores das escolas. Felipe Andrade/Fundação Renova relatou a experiencia compartilhada com a CT-ECLET e considerou que as mesmas práticas poderiam ser trazidas para a CT-GRSA. **ENCAMINHAMENTO 38.2: A CT-GRSA realizará alteração da NT com inclusão do Grupo de trabalho entre Fundação Renova, Defesas Civis e membros da Câmara Técnica para discussão do PG-34.**

NT aprovada, sem objeção.

**3. *Peer review* dos estudos feitos pela Potamos, elaborados pela Themag. Atualização do status das lagoas do ES - PMR Piloto Lagoas de Linhares**

Tarsicio Celestino/Themag apresentou o resumo e objetivo da atualização, que seria a consolidação dos estudos realizados até o momento pela Themag no que tange a barragem do Rio Pequeno e relatou que a barragem do Rio Pequeno foi construída sem elaboração de projeto, sem caracterização da fundação e de materiais de construção, sem drenagem interna, sem controle de compactação, sem transições na proteção superficial e com grande heterogeneidade das características do aterro e que a segurança avaliada para Ruptura Drenada, Liquefação e Erosão Interna e calculadas probabilidades de ruina, e não apenas fatores de segurança. Posteriormente, ele apresentou as diferenças fundamentais entre os estudos da Themag e Potamos, detalhando os arranjos possíveis para uma barragem definitiva e suas alternativas. Ele relatou que em abril de 2019, a Themag comprovou o veredito da Potamos e recomendou que fossem realizadas intervenções na estrutura e que diferentes alternativas de reforço foram propostas ao longo de 2019, mas nenhuma delas se mostrou capaz de garantir condições adequadas de segurança para o período chuvoso 2019-2020. Nesse sentido, ele informou que foi concluído que a forma menos arriscada de se atravessar o próximo período chuvoso seria o descomissionando da barragem e lançando, se necessário, uma ensecadeira de proteção.

Emilia Brito/IEMA relatou que os documentos referentes a este tema entregues para CT-GRSA e CIF estão em descompasso com as informações prestadas no âmbito judicial e considerou interessante que todas as discussões fossem bem alinhadas para evitar retrabalho.

Virginia Pimentel/Themag apresentou um breve histórico dos problemas relacionados ao barramento do Rio Pequeno e descreveu as diferenças de metodológicas no cálculo das vazões do Rio Pequeno, as semelhanças e diferenças de metodológicas para o cálculo de vazões no Rio Doce e as diferenças metodológicas no



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

cálculo da probabilidade de galgamento do barramento pelo Rio Pequeno. Posteriormente, ela concluiu também que apesar dos procedimentos de cálculo terem sido diferentes, os resultados da Potamos e da Themag levam à mesma conclusão: que a barragem se encontra em condições inadequadas de segurança e que as probabilidades de ruína são demasiadamente elevadas e assim, ambas as empresas recomendaram o descomissionamento da estrutura. Ela relatou que a Themag realizou estudos posteriores recomendando que esta é a melhor alternativa e que neles mostrou-se que não é possível garantir nem intervir para garantir a segurança da estrutura e da população a jusante antes do próximo período chuvoso. A integra da apresentação está disponível para consulta de eventuais interessados.

Após questionamentos sobre qual estudo deve ser levado em consideração, pensando no atendimento da deliberação n° 164. Juliana Bedoya/Fundação Renova informou que para avaliação de impacto detalha em função do barramento e que subsidia o GT-Baixo Doce deve ser levado em conta o estudo da Potamos e esclareceu que todos esses estudos incialmente foram feitos para ajudar na tomada de decisão sobre o barramento, porém a decisão foi tomada em juízo.

**4. Análise da viabilidade socioambiental das opções de barramento**

Charles Parreiras/AMPLO relatou que o trabalho foi desenvolvido com base na Nota Técnica 7 – aprovada em 05/10/2018 pela Câmara Técnica de Gestão de Rejeito e Segurança Ambiental – CT-GRSA e que teve por objetivo discutir possíveis restrições aos sistemas ambientais e ao uso antrópico, e os impactos potenciais no contexto das lagoas Nova e Juparanã (ES) e em seus entornos diretos em razão de interferências e perdas que podem se materializar com a implantação dos barramentos definitivos. Posteriormente, ele apresentou detalhes sobre as alternativas analisadas, conhecimento Adquirido e indícios de impactos futuros em relação aos barramentos emergências, avaliação ambiental dos barramentos definitivos e a análise FOFA ((F)orças, (O)portunidades, (F)raquezas e (A)meaças – FOFA/SWOT). Não houve questionamentos. A integra da apresentação está disponível para consulta de eventuais interessados.

**5. Apresentação da Modelagem Hidrodinâmica das lagoas Nova e Juparanã – Potamos**

Leonardo de Jesus e Fábio Piccoli/Potamos apresentaram detalhes sobre a implementação dos modelos numéricos e os resultados obtidos a partir deles e consideraram que: os resultados apresentados remetem a simulação de um evento extremo, com tempo retorno de 100 anos, monitorado pelas estações fluviométricas da Bacia do Rio Doce, quando foram encontradas incertezas notáveis nas estimativas das cargas, foram adotadas extrapolações mais conservadoras, os valores das cargas estimadas ficaram próximos ou superiores aos valores das medições realizadas pelo IEMA para o período pós-ruptura e máximos observados no PMQQS, os resultados do modelo numérico mostram que não houve um avanço das águas do Rio Doce maior que 5km para Lagoa Juparanã e maior que 1.5km para a Lagoa Nova. Para o cenário natural os resultados mostram desenquadramento (Classe1) para chumbo total, ferro dissolvido e manganês total, com relação a estes parâmetros o período de desenquadramento foi de cerca de dois dias para a Lagoa Juparanã e de um dia para a Lagoa Nova. Para os cenários com barramentos, por não haver contato das águas do Rio Doce com as lagoas, não há considerações a serem feitas com relação a entrada dos constituintes e ainda para os cenários com barramentos, há uma tendência a manter o desenquadramento quanto a concentração de ciano bactérias.

Emilia Brito/IEMA informou que o documento apresentado estava diferente do que foi protocolado anteriormente, por isso os representantes do IEMA decidiram não se manifestar.

**6. Minuta de Nota Técnica Lagoas – Qualidade de água e sedimento**

Emilia Brito/IEMA relatou que o Termo de Referência proposto, no ano de 2016, não tinha como objetivos a análise da capacidade de tratamento das ETAs, além de que esse não é o único uso das lagoas analisadas e que há recomendação que o ponto fosse remetido à Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade da Água, para avaliação e posicionamento sobre o assunto. Ela informou que os técnicos responsáveis pelas análises recomendaram a aprovação do estudo revisado apresentado, referente à qualidade de água e



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

sedimento do baixo rio Doce e das lagoas Nova e Juparanã, devido ao atendimento da NT 07-2019 CT-GRSA e informou que dados poderão ser utilizados como *input* para a modelagem hidrodinâmica e, consequentemente, a percepção do impacto do rio Doce nos corpos hídricos lênticos do Baixo Doce.

A NT foi aprovada, sem objeções.

**7. Minuta de Nota Técnica Lagoas – Modelagem hidrodinâmica**

Emilia Brito/IEMA apresentou breve histórico e informações sobre as análises realizadas. Após amplo debate, ela considerou necessário realizar correções que alterarão as premissas e resultados do estudo proposto e que por constatar inconsistências nas concentrações dos constituintes, detalhes técnicos sobre a regressão linear e também sobre o modelo digital do terreno utilizado, o corpo técnico responsável pela análise recomendou a reprovação do estudo apresentado e solicitou que todas as dúvidas resumidas na NT fossem devidamente esplanadas, em documento oficial, acompanhada de nova modelagem hidrodinâmica com os ajustes supracitados e redefinição das condições iniciais. Juliana Bedoya/Fundação Renova solicitou que fique descrito na NT que devem ser usados dados do período chuvoso.

A NT foi aprovada, sem objeções.

No dia 9 de outubro, deu início ao segundo dia da 38ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA). Por videoconferência estavam presentes a Sra. Patrícia Fernandes/SEMAD, Sr. Luiz Otávio/FEAM e o Sr. Ramon Lopes/EY.

Antes de dar início a pauta estabelecida, Emilia Brito/IEMA relatou que ficou claro ao final do dia anterior que a CT-GRSA e a Fundação Renova estavam discutindo estudos diferentes. Nesse sentido, Juliana Bedoya/Fundação Renova propôs entregar no dia 20 de outubro todos os estudos pendentes e solicitou que as Notas Técnicas fossem retiradas e analisadas novamente com base nos novos documentos. Emilia Brito informou que a NT não seria levada ao CIF e que antes da próxima reunião da CT-GRSA a equipe realizaria uma reunião de alinhamento com a Potamos. **ENCAMINHAMENTO 38.3: A Fundação Renova enviará estudos de modelagem 3D (ainda não entregues e apresentados na CT-GRSA) em complementação aos estudos protocolados (modelagem 2D) e o estudo atualizado de viabilidade. Prazo: 20/nov.**

**ENCAMINHAMENTO 38.4: O GT-Baixo Doce realizará reunião para que os membros do GT Baixo Doce envolvidos na análise sanem as dúvidas e apresentem na CT do dia 12/11 a NT de análise destes estudos. Prazo: 11/nov.**

**8. Minuta de Nota Técnica Lagoas – Viabilidade Socioambiental dos barramentos**

Emilia Brito/IEMA apresentou brevemente a análise realizada que trouxe como conclusão que o estudo foi considerado como não entregue devido ao não atendimento da Deliberação 25 de 20 de setembro de 2016 e sujeitos às penalidades previstas no TTAC, conforme cláusula 247.

Ela informou que os órgãos ambientais que analisaram o estudo aguardavam por questões ambientais, como: Apresentação da Área de Preservação Permanente (APP): Área afetada pela construção da estrutura atual com o respectivo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e área afetada por cada opção de barramento e a sua nova área de APP, contemplando a possível área perdida. Para opção sem o barramento: Área de impacto nas lagoas pela intrusão das águas do rio Doce, período estimado que a qualidade da água das lagoas não atende a legislação ambiental vigente, indicando os componentes que estão em desconformidade após contato com água do Rio Doce, quais atividades seriam impactadas e/ou cessadas no período que apresentam desconformidades e indicação das opções de remediação.

Thales Altoé/IEMA solicitou que o pedido de notificação descrito ao fim da nota fosse retirado para análise posterior da necessidade de notificação. A NT foi aprovada, sem objeções.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**9. Minuta de Nota Técnica Análise do Plano de Estudo para a Região Deltaica e Planície Costeira do rio Doce**

Emilia Brito/IEMA apresentou um breve histórico das discussões realizas e informou que foram criadas diretrizes para definição da escolha dos pontos de amostragem e que os pontos que tiveram divergência em sua definição seriam analisados em campo juntamente com a equipe técnica da Fundação Renova.

Ela explicou que a partir das análises realizas, os membros do GT Baixo Doce e da CT-GRSA sugeriram pela aprovação do plano de trabalho, com as devidas ressalvas e que eles consideraram que os pontos de coleta proposto pelo Plano de trabalho para os estudos na região deltaica do rio doce e sua planície costeira deverão ser realocados de acordo com os objetivos propostos pelo GT Baixo Doce, ou seja, de investigação dos impactos ambientais da região. Ela solicitou que o cronograma das campanhas fosse compartilhado, assim como um contato responsável pelas coletas e que fossem iniciados os trabalhos propostos, após a aprovação desta Nota Técnica pela CT-GRSA, nos pontos já aprovados e nos pontos com pequenos ajustes. Informou que a Fundação Renova deverá apresentar a revisão deste Plano de Trabalho no prazo de 15 dias a partir da aprovação.

Emilia Brito/IEMA reforçou que os pontos estão alocados em área de comunidades tradicionais e informou que os técnicos do IEMA participarão da CT-IPCT para pedir permissão para acessar a área, agendando com os representantes da comunidade uma reunião posterior junto a CT-GRSA e ao IEMA para esclarecimentos de eventuais dúvidas. Jadilson Lino/CRQ Degredo informou que se as ações da Fundação Renova não forem coerentes com as necessidades da comunidade, o território não será liberado para acesso das equipes.

A NT foi aprovada, sem objeções.

**10. Minuta de Nota Técnica Análise do Estudo Expedito da Mancha de Inundação da Cheia de 2016**

Emilia Brito/IEMA apresentou um breve histórico e posteriormente detalhou as análises realizadas e suas respectivas requisições e a conclusão, que diz que o estudo apresentado teve como objetivo formar base para o refinamento do volume e área de deposição de rejeitos, considerando as cheias de 2016 e que o mesmo foi atendido, mas baseada em premissas que aumentam a imprecisão dos resultados gerados.

Concluiu-se que o estudo apresentado carece de informações importantes como metodologias de análises e ausência de dados refinados, como uma topobatimetria com maior precisão e já disponibilizados para a Fundação Renova e que todos os resultados deverão ser revisados e constatou-se que o estudo não atende a Deliberação nº 25 do CIF, pois não foram apresentadas a Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos profissionais envolvidos e não foram liberados os acessos a todos os dados utilizados para o desenvolvimento do estudo, como os arquivos *shapefiles*. Por isso, a CT-GRSA reprovou o documento "Estudo Expedito da Mancha de Inundação da cheia de 2016 no Rio Doce" apresentado e solicitou que a Fundação Renova apresentasse, no prazo de 30 dias corridos, o novo estudo considerando o TR de 10 anos para todo o trecho capixaba. Além disso que se fosse utilizado o estudo da Walm com o TR de 10 ano, que já está produzido, para dar celeridade ao processo. Houve amplo debate.

Patrícia Fernandes/SEMAD informou que a Diretoria de Gestão Territorial Ambiental (DGTA/SEMAD) em conjunto com o IGAM está produzindo Nota Técnica com a análise deste estudo que deverá ser concluída na data de 14/10/2019 e que a SEMAD realizou reunião com a Fundação Renova em 23/08/2019, tendo discutido pontos de dúvida sobre o estudo, que a Fundação Renova esclareceu. Ela considerou que não cabe, neste momento a reprovação do estudo e informou que a revisão a ser feita pela Fundação Renova deverá levar em consideração as recomendações da análise da SEMAD e IGAM, para o território mineiro, que serão encaminhadas oportunamente à Fundação Renova. Ela solicitou que a divergência fosse registrada na Nota Técnica.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Melina Alencar/Fundação Renova informou que o estudo foi apresentado no IGAM e na CT-GRSA de maio, detalhando todas as premissas. Ela informou que o estudo foi amplamente apresentado e discutido nesses dois momentos e concordou que o estudo merece um detalhamento melhor.

**ENCAMINHAMENTO 38.5: A Fundação Renova enviará atualização do relatório de forma que atenda todas as requisições presentes na NT n° 21 apresentada durante a 38ª RO da CT-GRSA e os seus encaminhamentos.**

A NT foi aprovada, com objeções da SEMAD.

**11. *Follow Up* do Manejo de Rejeitos**

**a. Ações em andamento nos PMRs aprovados**

Juliana Bedoya/Fundação Renova informou que em relação aos trecho 1 ao 4 houve a apresentação dos projetos, no qual a a SUPPRI emitiu a Nota Técnica N° 03/2019, solicitando adequações aos projetos e relatórios do Cânion T3, tributários, drenagens e restauração florestal e que por se tratar de áreas dentro do limite do empreendimento, objeto do Parecer Único, e por haver a interface entre as ações solicitadas para a Fundação Renova e para a Samarco, solicitou adequação dos projetos de recuperação.

Em relação aos trechos 6 a 9, ela informou que para as manutenções de Controle de Erosão já há empresa mobilizada em campo (áreas que não necessitam de licenciamento específico) e cronograma de manutenções definido e reforçou que para regiões que precisam do licenciamento ainda está ocorrendo discussões com a SUPPRI em como isso será conduzido. Sobre a Cachoeira de Camargos, Juliana Bedoya/Fundação Renova informou que ainda não houve parecer por parte do IEF e que todo o processo de revisão do projeto já foi feito, porém é necessário autorização ambiental para iniciar as ações. Sobre a renaturalização, ela informou que foi finalizada a 3ª campanha e que agora se espera os resultados das análises. Patrícia Fernandes/SEMAD solicitou que a Fundação Renova apresentasse um relatório sucinto da situação atual do Projeto de Renaturalização e o cronograma. **ENCAMINHAMENTO 38.6: A Fundação Renova deverá apresentar um relatório sucinto da situação atual do Projeto de Renaturalização, com a atualização do cronograma e entrega dos estudos finais.**

Sobre a Estação De Tratamento Natural (ETN), ela informou que o projeto foi apresentado em reunião da CT-GRSA, que em maio a SEMAD informou sobre a necessidade de obtenção de autorização ambiental para implantar o projeto, em junho a Fundação Renova protocolou ofício com documentação técnica solicitando a dispensa de outorga e dispensa de DAIA, em julho a Fundação Renova obteve a dispensa de outorga do IGAM (Ofício IGAM/DPLR nº. 14/2019) e que em julho o IEF analisou o processo e concluiu que a ETN não está dispensada de formalização de DAIA e que por este motivo seria necessário passar pelo processo de licenciamento.

Em relação aos trechos 10 e 11, Juliana Bedoya/Fundação Renova informou que para o aterro do campo de futebol está sendo feita a regularização ambiental e que para o monitoramento da Eficácia das Ações no Rejeito foi iniciada a campanha de monitoramento dos transcectos, que terão seus resultados apresentados para a CT-GRSA.

Sobre o trecho 5, Patricia Fernandes/SEMAD informou que estão ocorrendo discussões junto a comunidade para se pensar em um novo uso para área e relatou que a Samarco protocolou junto a SEMAD um estudo de cenários, o qual ainda está sendo analisado. Ela considerou que é muito complexo para a CT-GRSA aprovar um PMR, sem a aderência desses estudos vinculados ao descomissionamento do dique e se comprometeu em fazer um documento técnico pontuando todas as questões, colocando o plano de manejo desse trecho em *stand by* ou acoplando-o ao TAC. Juliana Bedoya/Fundação Renova considerou que a retirada ou



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

permanência do dique deve ser equacionada, visto que diversos experts têm opiniões divergentes sobre essa decisão.

Juliana Bedoya/Fundação Renova que não houve muito avanço, visto a dificuldade em relação ao licenciamento e solicitou auxílio da CT-GRSA junto aos órgãos reguladores, de forma seja encontrada solução para o licenciamento. **ENCAMINHAMENTO 38.7: A Fundação Renova deverá apresentar, na próxima CT-GRSA, estudo que teve o objetivo de verificar a influência do período chuvoso nos troncos colocados pelo Projeto de Renaturalização no rio Gualaxo do Norte.**

**ENCAMINHAMENTO 38.8: A Fundação Renova solicitará apresentação da Walm sobre a renaturalização.**

**ENCAMINHAMENTO 38.9: A Fundação Renova realizará apresentação detalhada sobre os trechos 13 e 14.**

Após questionamentos sobre os posicionamentos das auditorias, foi solicitado relatórios da AECOM. **ENCAMINHAMENTO 38.10: O secretariado da CT-GRSA atualizará pasta com os relatórios da AECOM e enviará aos membros o link atualizado.**

**ENCAMINHAMENTO 38.11: A Fundação Renova enviará a CT-GRSA o número de protocolo referente a documentação entregue ao IEF sobre a Cachoeira Camargos.**

**b. Andamento dos estudos dos PMRs dos trechos 13 a 17**

Melina Alencar/Fundação Renova informou que o plano dos trechos 13 e 14 foi protocolado no dia 1/outubro e está sob análise dos técnicos da CT-GRSA. Para os trechos 15 e 16, ela informou que o protocolo está previsto para fevereiro e abril de 2020, respectivamente. Para o trecho 17, o protocolo previsto para Fevereiro/21, conforme resultados dos estudos do Professor Rosman.

Antônio Freitas/Golder informou que as principais atividades nos trechos 15 e 16 seria a amostragem complementar nos trechos, incluindo ambientes de praia, estuário, manguezal e restinga e elaborar volumes (relatórios) independentes para a Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nos Trechos 15 e 16 e detalhou o cronograma macro.

Ele informou que para a intracalha será realizada a reamostragem em 05 transectos (02 no Trecho 15 e 03 no Trecho 16) para avaliação temporal, a amostragem em 19 transectos adicionais (11 no Trecho 15 e 8 no Trecho 16) em áreas de com potencial de deposição de rejeitos definidos na Nota Técnica e dos 19 transectos, 06 serão definidos em campo com base no *screening* no leito do rio por (coleta em 144 pontos adicionais – 02 em cada seção transversal com draga van veen). Para extracalha será feita a amostragem em ambos os lados do rio junto aos transectos intracalha (24 transectos) e a amostragem em propriedades com base nas informações do cadastro que indicam potencial deposição de rejeito.

Posteriormente, ele apresentou detalhes sobre a previsão de complementação de Amostragem do Trecho 15 e a localização dos pontos para essas amostragens dos trechos 15 e 16. Apresentou cronograma detalhado da complementação dos trechos 15 e 16 na intracalha e extracalha e a proposta de monitoramento dessas áreas. A integra da apresentação está disponível para consulta de eventuais interessados.

**12. *Check List* de atendimento dos encaminhamentos: 37.1; 37.2; 37.4; 37.5**

Sobre o encaminhamento 37.1, Luana Lima/Fundação Renova informou que em atendimento a ele foi enviado no dia 23 de agosto o ofício n° ofício 08/20197654. Daniel Nazareth/Rosa Fortini informou que os documentos apresentados no ofício citado, não condiz com a apresentação realizada pela Fundação Renova na 37ª Reunião Ordinária da CT-GRSA.

Em relação ao encaminhamento 37.2, Luana Lima/Fundação Renova informou que o documento estava atendido, porém não foi possível encaminhá-lo. Ela garantiu que enviaria o documento no fim da reunião e o



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

complemento do encaminhamento 37.1. Em relação ao encaminhamento 37.4, a coordenação ficou de analisar as tratativas dadas e se não tivesse sido atendido, seria replicado.

Encaminhamento 37.5, Vinicius Brito/Fundação Renova informou que os documentos foram enviados e reforçou o inventário disponibilizado foi o feito na época do evento.

Daila Ferreira/Fundação Renova fez informe sobre a necessidade de reunião para alinhamento do Plano de Coleta em profundidade no reservatório de Candonga e áreas adjacentes e solicitou ainda que o Antônio Carlos da Comissão de Atingidos oficializasse a solicitação feita em relação a remoção de rejeitos em Novo Soberbo e Rio Doce. **ENCAMINHAMENTO 37.5: A Rosa Fortini oficiará data da próxima reunião entre o PG-23 e os interessados acima citados, a fim de dar continuidade a aprovação do Plano de Coleta em profundidade no reservatório de Candonga e áreas adjacentes, conforme os ofícios: 065/2019 e 103/2019 da Rosa Fortini.**

**ENCAMINHAMENTO 37.6: A Rosa Fortini oficiará a solicitação do Sr. Antônio Carlos da Comissão de Atingidos requerida na reunião do dia 16/07/19 em Coopsoberbo, referente a remoção de rejeitos em Novo Soberbo e Rio Doce.**

**13. Tratativa do Cronograma UHE, referente ao ofício nº 84/2019 CT-GRSA/SEMAD**
Rai Clara/Fundação Renova relatou que devido a solicitação dos membros da CT-GRSA a respeito do cronograma, a Fundação Renova internalizou essa discussão e realizou contato com a SEMAD para descrição das ações que serão realizadas na UHE, de forma que não haja confronto entre as atividades e eventuais licenciamentos que porventura serão necessários.

Daniel Nazareth/Rosa Fortini solicitou, em nome dos atingidos, solicitou que seja feito um aviso formal a comunidade sobre o início das obras na região.

**14. Encaminhamento**

| Item | Referência | Ação | Prazo | Ação Interna ou Externa? | Responsável |
|---|---|---|---|---|---|
| 38.1 | Projeto da sede da Defesa Civil de Mariana | Enviar para a Fundação Renova o projeto da sede da Defesa Civil de Mariana, para uma análise e posteriormente iniciar o processo de discussão e implementação. | - | Interno | Coordenação da CT-GRSA |
| 38.2 | Minuta de Nota Técnica sobre o Escopo do Programa 34 | Realizar alteração da NT com inclusão do grupo de trabalho entre Fundação Renova, Defesas Civis e membros da Câmara Técnica para discussão do PG-34. | - | Interno | Coordenação da CT-GRSA |
| 38.3 | Minuta de Nota Técnica Lagoas – Modelagem hidrodinâmica | Enviar estudos de modelagem 3D (ainda não entregues e apresentados na CT-GRSA) em complementação aos estudos protocolados (modelagem 2D) e também o estudo atualizado de viabilidade. | 20/nov | Externo | Juliana Bedoya/Fundação Renova |
| 38.4 | Minuta de Nota Técnica Lagoas – Modelagem hidrodinâmica | Realizar reunião para que os membros do GT Baixo Doce envolvidos na análise sanem as dúvidas e apresentem na CT do dia 12/11 a NT de análise destes estudos. | 11/nov | Interno | GT-Baixo Doce |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 38.5 | Minuta de Nota Técnica Análise do Estudo Expedito da Mancha de Inundação da Cheia de 2016 | Enviar atualização do relatório de forma que atenda todas as requisições presentes na NT n° 21 apresentada durante a 38ª RO da CT-GRSA. | 30 dias corridos | Externo | Juliana Bedoya/Fundação Renova |
| 38.6 | *Follow Up* do Manejo de Rejeitos | Apresentar um relatório sucinto da situação atual do Projeto de Renaturalização, com a atualização do cronograma e entrega dos estudos finais. | - | Externo | Juliana Bedoya/Fundação Renova |
| 38.7 | *Follow Up* do Manejo de Rejeitos | Apresentar estudo que teve o objetivo de verificar a influência do período chuvoso nos troncos colocados pelo Projeto de Renaturalização no rio Gualaxo do Norte. | 39ª RO da CT-GRSA | Externo | Juliana Bedoya/Fundação Renova |
| 38.8 | *Follow Up* do Manejo de Rejeitos | Solicitar apresentação da Walm sobre a renaturalização. | 39ª RO da CT-GRSA | Externo | Juliana Bedoya/Fundação Renova |
| 38.9 | *Follow Up* do Manejo de Rejeitos | Realizar apresentação detalhada sobre os trechos 13 e 14. | 39ª RO da CT-GRSA | Externo | Juliana Bedoya/Fundação Renova |
| 38.10 | *Follow Up* do Manejo de Rejeitos | Atualizar pasta com os relatórios da AECOM e enviará aos membros o link atualizado. | Imediato | Interno | Secretariado da CT-GRSA |
| 38.11 | *Follow Up* do Manejo de Rejeitos | Enviar a CT-GRSA o número de protocolo referente a documentação entregue ao IEF sobre a Cachoeira Camargos. | - | Externo | Juliana Bedoya/Fundação Renova |
| 38.12 | Resposta ao encaminhamento E 37.5 | Oficializar a data da próxima reunião entre o PG23 e os interessados acima citados, a fim de dar continuidade a aprovação do Plano de Coleta em profundidade no reservatório de Candonga e áreas adjacentes, conforme os ofícios: 065/2019 e 103/2019 da Rosa Fortini. | - | Externo | Rosa Fortini |
| 38.13 | Resposta ao encaminhamento E 37.5 | Oficializar a solicitação do Sr. Antônio Carlos da Comissão de Atingidos requerida na reunião do dia 16/07/19 em Coopsoberbo, referente a remoção de rejeitos em Novo Soberbo e Rio Doce. | - | Externo | Rosa Fortini |

**Ata aprovada na 40ª Reunião Ordinária da CT-GRSA em 18/12/2019**

**Thales Del Puppo Altoé**
**Coordenador Suplente da CT-GRSA**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

# NOTA TÉCNICA GCA/CAIA Nº 031-2016

**Referência:** IC nº 1.22.000.00399/2015-52

**Interessado:** Ministério Público Federal - Procuradoria da República no Estado de Minas Gerais

**Assunto:** Rompimento das Barragens – Samarco Mineração

## 1 APRESENTAÇÃO

Esta Nota Técnica tem como objetivo atender à solicitação do Ministério Público, formalizada através do ofício protocolo IEMA nº 2.653/16 de 16 de fevereiro de 2016. Nesta nota técnica será relatada informações sobre os laudos de análise das águas do rio Doce, coletadas por este IEMA, após o evento de rompimento das barragens da empresa Samarco Mineração.

## 2 CONSIDERAÇÕES

O IEMA possui disponível internamente os laudos preliminares de análise qualitativa da água do rio Doce coletada nos seguintes dias:

- **Novembro de 2015:** dias 09, 10, 11, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 28 e 30;
- **Dezembro de 2015:** dias 01, 02, 03, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 28 e 29;
- **Janeiro de 2016:** dias 04, 05, 06, 07, 08, 09, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29 e 30.
- **Fevereiro de 2016:** dias 1, 2, 11, 12, 15, 16, 22 e 23.
- **Março de 2016:** dias 1, 7, 8, 14, 15, 21, 22, 28, 29.

As coletas foram realizadas em cinco pontos distintos, antes e durante a passagem da lama que ainda está correndo pelo Rio Doce. Os pontos de monitoramento são apresentados abaixo:

Ponto 1 – Ponte de Baixo Guandú – Coordenadas WGS 84 24K 288653/7841918

Ponto 2 – Ponte de Itapina – Coordenadas WGS 84 24K 309626/7839453



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Ponto 3 – Ponte de Colatina – Coordenadas WGS 84 24K 328865/7839572

Ponto 4 – Ponte de Linhares – Coordenadas WGS 84 24K 388120/7853419

Ponto 5 – Foz do Rio Doce – Coordenadas WGS 84 24K 328865/7839572

Nas coletas realizadas nos dias 17 e 18 de novembro, a frente da pluma de contaminação tinha alcançado os pontos 1 e 2, mas ainda não tinha alcançado o ponto 3. Porém, nas coletas dos dias 24/12/2015 em diante, a pluma já havia alcançado a foz do Rio Doce, passando por todos os pontos de coleta.

Os resultados preliminares das análises qualitativas da água foram comparados com a Resolução Conama 357/2005, onde estabelece a qualidade da água requerida para os diversos usos previstos dos recursos hídricos. O Rio Doce está classificado como corpo hídrico de águas doce classe II, estando, então, suas águas destinadas à:

- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- à aqüicultura e à atividade de pesca;
- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- à pesca amadora;
- à recreação de contato secundário;
- à dessedentação de animais;
- à navegação;
- à harmonia paisagística.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Abaixo estão listados os **parâmetros que estão em desconformidade com a qualidade requerida para os usos da água de um corpo hídrico classe II - água doce**, e os parâmetros que tiveram um considerável incremento em sua concentração na água do rio com a passagem da lama, porém, sem extrapolar o limite de qualidade da classe de enquadramento. A condição "branco" refere-se a água do Rio Doce antes da chegada da lama, e condição "lama" refere-se à coleta feita na pluma de contaminação.

| PONTO 1 - ÁGUA | | | |
|---|---|---|---|
| **Data** | **Parâmetro em desconformidade** | **Parâmetros que elevaram sua concentração com a chegada da lama** | **Condição** |
| 09/11/2015 | Cloro residual total, coliformes fecais | | Branco |
| 11/11/2015 | Cloro residual total | | Branco |
| 18/11/2015 | Alumínio dissolvido, antimônio total, arsênio total, chumbo total, cor verdadeira, corante de fontes antrópicas, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, níquel total, nitrato, oxigênio dissolvido, resíduos sólidos objetáveis, turbidez, vanádio total, zinco total | Bário total, cobalto total, cobre dissolvido, DBO, DQO, fluoreto total, nitrito, nitrogênio amoniacal, óleo e graxas total, sulfeto dissolvido | Lama |
| 24/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, sólidos dissolvidos totais, turbidez, zinco total | cobre dissolvido | Lama |
| 26/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, zinco total | bário total, boro total, níquel total, nitrato, sólidos dissolvidos totais | Lama |
| 28/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total | Bário Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 01/12/2015 | alumínio dissolvido, chumbo, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corante de fonte antrópica, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Boro Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Zinco Total, DQO | Lama |
| 03/12/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cobre dissolvido, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Boro Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 05/12/2015 | alumínio dissolvido, cobre dissolvido, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Boro total, Fluoreto Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Zinco Total e DQO | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 90

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 98

| | | | |
|---|---|---|---|
| 08/12/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corante de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Fluoreto Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Zinco Total e DQO | Lama |
| 10/12/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, níquel total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez, zinco | Bário Total, Boro Total, Níquel Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Zinco Total, DQO | Lama |
| 12/12/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, sulfeto, turbidez | Bário Total, Boro Total, Níquel Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Zinco Total, DQO | Lama |
| 15/12/2015 | alumínio dissolvido, cloro residual total, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corante de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Boro Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Zinco Total e DQO | Lama |
| 17/12/2015 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, corantes de fonte antrópica, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Boro Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Zinco Total, DQO | Lama |
| 19/12/2015 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, corantes de fonte antrópica, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Zinco Total e DQO | Lama |
| 22/12/2015 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, corantes de fonte antrópica, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio Total, Zinco Total e DQO | Lama |
| 29/12/2015 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, corantes de fonte antrópica, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio Total e Zinco Total | Lama |
| 05/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Cromo Total e Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 07/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | Bário Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 09/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Condutividade, Cor Verdadeira, Cromo Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido e Zinco Total | Lama |
| 14/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 16/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido e Zinco Total | Lama |
| 19/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio, Zinco Total e DQO | Lama |
| 21/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez, Vanádio Total, Zinco Total | Bário Total, Boro Total, DQO, Nitrato, Nitrito, PH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 23/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário, Cor Verdadeira, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio e Zinco | Lama |
| 26/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário, Boro Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio e Zinco | Lama |
| 28/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário, Boro Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, DQO, Nitrato, Sulfeto Dissolvido, Vanádio e Zinco | Lama |
| 30/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário, Boro Total, Cromo Total, DBO, DQO, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Zinco | Lama |
| 02/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis , Sulfeto, Turbidez | Bário, Boro Total, Cromo Total, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio e Zinco | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário, Boro Total, Cor Verdadeira, DQO, Fosforo Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Zinco | Lama |
| 16/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário, Boro Total, Cor Verdadeira, Fosforo Total, Manganês Total, Sulfeto Dissolvido, Zinco | Lama |
| 23/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto Turbidez | Bário, Boro Total, Condutividade, Cromo Total, DQO, Fosforo Total, Manganês Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Zinco | Lama |
| 01/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 08/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Boro Total, Cor Verdadeira, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrito, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 15/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Cor Verdadeira, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrito, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 22/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Cor Verdadeira, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 29/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Cloro Residual Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez | Boro Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrito, Sulfeto Dissolvido | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| PONTO 2 - ÁGUA | | | |
|---|---|---|---|
| **Data** | **Parâmetro em desconformidade** | **Parâmetros que elevaram sua concentração com a chegada da lama** | **Condição** |
| 10/11/2015 | Cloreto residual total, coliformes fecais | | Branco |
| 18/11/2015 | Alumínio dissolvido, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, turbidez, zinco total | Bário total, cobre dissolvido, cromo total, fluoreto total, nitrato, nitrito, óleo e graxas totais, sulfeto dissolvido, vanádio total | Lama |
| 24/11/2015 | alumínio dissolvido, boro total, chumbo total, cobre dissolvido, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, turbidez, zinco total | cromo total, níquel total, oxigênio dissolvido | Lama |
| 26/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cromo total, DBO, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, níquel total | bário total, nitrato, zinco total | Lama |
| 28/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total | bário total, boro total, níquel total, nitrato, zinco total | Lama |
| 01/12/2015 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | bário total, boro total, níquel total, nitrato, zinco total | Lama |
| 03/12/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Cobre dissolvido, Cromo Total, DQO, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 05/12/2015 | alumínio dissolvido, cobre dissolvido, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Cloreto Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 08/12/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 10/12/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, níquel total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez, vanádio total, zinco total | Bário Total, Cloreto Total, DQO, Níquel, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12/12/2015 | alumínio dissolvido, boro total, chumbo total, cloro residual, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, sulfeto, turbidez | Bário Total, Cloreto Total, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 15/12/2015 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Cloreto Total, DQO, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Sulfato e zinco Total | Lama |
| 17/12/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, coliformes termo tolerantes, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, DQO, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 19/12/2015 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, sulfeto, turbidez | Bário Total, DQO, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 22/12/2015 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Nitrato, Sulfato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 29/12/2015 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, resíduos sólidos objetáveis, sulfeto, turbidez | Bário Total, Cloreto Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio e Zinco Total | Lama |
| 05/01/2016 | alumínio dissolvido, coliformes termo tolerantes, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, turbidez | Bário Total, DQO, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 07/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido e Turbidez | Bário Total, DQO, Manganês Total e Sulfetos Dissolvidos | Lama |
| 09/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, DQO, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Totais e Zinco Total | Lama |
| 12/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, DQO, Manganês Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 14/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cloreto Total, DQO, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 16/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, DQO, Sulfato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, DQO, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 21/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, DQO, Nitrato, Nitrito, PH, Sólidos Dissolvidos Totais | Lama |
| 23/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato Total, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 26/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 28/01/2018 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez, Vanádio Total, Zinco Total | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Sulfato Total, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 30/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Fósforo Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato Total, Zinco Total | Lama |
| 02/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato Total, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 12/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, PH, Sólidos Dissolvidos Totais | Lama |
| 16/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Fósforo Total, PH, Sólidos Dissolvidos Totais, Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 23/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Nitrito, PH, Sólidos Dissolvidos Totais | Lama |
| 01/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Boro Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 08/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Clorofila A, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 15/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Cor Verdadeira, Cromo Total, DQO, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 22/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Cor Verdadeira, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total | Lama |
| 29/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Cloro Residual Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez | Boro Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| PONTO 3 - ÁGUA | | | |
|---|---|---|---|
| **Data** | **Parâmetro em desconformidade** | **Parâmetros que elevaram sua concentração com a chegada da lama** | **Condição** |
| 10/11/2015 | Cloro residual total, manganês total | | Branco |
| 18/11/2015 | - | - | Branco |
| 24//11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, turbidez, zinco total | bário total, boro total, cromo total, níquel total, nitrato, oxigênio dissolvido, sulfeto dissolvido | Lama |
| 26/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, níquel total | bário total, boro total, nitrato, sólidos dissolvidos totais, zinco total | Lama |
| 28/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cromo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total | bário total, boro total, níquel total, nitrato, zinco total | Lama |
| 01/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 03/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 05/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cloreto Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 08/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cloreto Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 10/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez e Zinco | Bário Total, Boro Total, Cloreto Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cloreto Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 15/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cloreto Total, Cromo Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 17/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 19/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 25/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio e Zinco Total | Lama |
| 29/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido,Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Fósforo Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio e Zinco Total | Lama |
| 05/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Fósforo Total e Sulfetos Dissolvidos | Lama |
| 07/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total,Fósforo Total, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 09/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido,Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Fósforo Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais e Sulfetos Dissolvidos | Lama |
| 12/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Fósforo Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 16/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, PH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Nitrato, Oxigênio Dissolvido, PH, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 21/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez, Vanádio Total, Zinco Total | Bário Total, Boro Total, DQO, Nitrato, PH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 23/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Cor Verdadeira, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 26/01/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Cromo Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Oxigênio Dissolvido, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 28/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, PH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total | Lama |
| 30/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cloreto Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 02/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 100

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 108

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, DQO, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, PH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 16/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, PH, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 23/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Nitrito, PH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 01/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total | Lama |
| 08/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Boro Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total | Lama |
| 15/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Cromo Total, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 22/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 29/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Cloro Residual Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez | Boro Total, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto Dissolvido | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 101

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 109

| PONTO 4 - ÁGUA | | | |
|---|---|---|---|
| **Data** | **Parâmetro em desconformidade** | **Parâmetros que elevaram sua concentração com a chegada da lama** | **Condição** |
| 10/11/2015 | Boro total, cloreto total, cloro residual total, sólido dissolvido total, sulfato total | | Branco |
| 17/11/2015 | Cloro residual total, fluoreto total | | Branco |
| 25/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, turbidez, zinco total | bário total, coliformes termo tolerantes, cromo total, níquel total, nitrato, sulfeto dissolvido | Lama |
| 27/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total | bário total, boro total, cromo total, nitrato, zinco total | Lama |
| 30/11/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Cor Verdadeira, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 02/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, Nitrato, OD, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 04/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cloreto Total, Cromo Total, Nitrato, DQO, OD, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 07/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total e Zinco | Bário Total, Cromo Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, OD, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 09/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cloreto Total, Cromo Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, OD, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 11/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 102

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 110

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termo tolerantes, Cromo, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 16/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 18/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 21/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Condutividade, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio e Zinco Total | Lama |
| 28/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cloreto Total, Cromo Total, DQO, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio e Zinco Total | Lama |
| 04/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Manganês Total e Sulfetos Dissolvidos | Lama |
| 06/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Manganês Total, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 08/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio e Zinco Total | Lama |
| 11/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 13/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Manganês, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO e Sulfetos Dissolvidos | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 15/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 18/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Manganês, Resíduos Sólidos Objetáveis Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito e Sulfetos Dissolvidos | Lama |
| 20/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto | Bário Total, Boro Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Nitrato, PH, Sulfeto Dissolvido, Turbidez, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 22/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez, Vanádio Total, Zinco Total | Bário Total, Boro Total, DQO, Nitrato, Nitrito, PH, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 25/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, PH, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 27/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Boro Total, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Nitrato, Nitrito, PH, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 29/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, PH, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 01/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, DBO, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez, Zinco Total | Bário Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, PH, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Nitrato, PH, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 15/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Condutividade, Cor Verdadeira, Nitrato, PH, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 22/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Bário Total, Boro Total, Condutividade, Cromo Total, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, PH, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 07/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Boro Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 14/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Boro Total, Cromo Total, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 21/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto, Turbidez | Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total | Lama |
| 28/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez | Boro Total, Condutividade, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| PONTO 5 - ÁGUA | | | |
|---|---|---|---|
| **Data** | **Parâmetro em desconformidade** | **Parâmetros que elevaram sua concentração com a chegada da lama** | **Condição** |
| 10/11/2015 | Cloro residual total, sólidos dissolvidos totais | | Branco |
| 17/11/2015 | Cloreto total, cloro residual total, sulfato total | | Branco |
| 25/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cloreto total, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total, turbidez | bário total, cromo total, manganês total, nitrato, nitrito, sulfeto dissolvido, vanádio total, zinco total | Lama |
| 27/11/2015 | alumínio dissolvido, cloreto total, ferro dissolvido, fósforo total | bário total, boro total, fósforo total, nitrato, zinco total | Lama |
| 30/11/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos, Sulfeto e Turbidez. | Bário Total, Cromo Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 02/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, DQO, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 04/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Manganês Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 07/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Manganês Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 09/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 106

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 114

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 14/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo, Coliformes Termo tolerantes, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total,Sólidos Dissolvidos, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 16/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Fluoreto Total, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 18/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 21/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez. | Bário Total, Cromo Total, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 28/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cloreto Total, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez. | Bário Total, Cromo Total, Nitrato, Nitrito, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |
| 04/01/2016 | Boro Total, Corantes de Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | Bário Total e Sulfetos Dissolvidos | Lama |
| 06/01/2016 | | Bário Total e Sulfetos Dissolvidos | Lama |
| 08/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Ferro Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos, Vanádio Total e Zinco Total | Lama |
| 11/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Ferro Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Sulfetos Dissolvidos e Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis,Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Cromo Total, Ferro Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato e Sulfetos Dissolvidos | Lama |
| 18/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termo tolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | Bário Total, Ferro Total, Fósforo Total, Nitrato e Sulfetos Dissolvidos | Lama |
| 20/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Cloreto Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto | Cor Verdadeira, Ferro Dissolvido, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido, Turbidez, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 22/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez, Vanádio Total, Zinco Total | DQO, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 25/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Coliformes Termotolerantes, Cromo Total, DQO, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 27/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez, Vanádio Total | Cromo Total, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 29/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Cor Verdadeira, Cromo Total, DQO, Nitrato, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 01/02/2016 | Cobre Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, DBO, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Cromo Total, DQO, Nitrato, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 108

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 116

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Cor Verdadeira, Cromo Total, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, PH, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 15/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez, Zinco Total | Cor Verdadeira, DBO, DQO, Fósforo Total, Nitrato, PH, Sulfeto Dissolvido | Lama |
| 22/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido, Zinco Total | Lama |
| 07/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópica, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto, Turbidez | Cor Verdadeira, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 14/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto, Turbidez | Cromo Total, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 21/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto, Turbidez | Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto Dissolvido, Vanádio Total, Zinco Total | Lama |
| 28/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Ferro Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez | Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Sulfeto Dissolvido | Lama |

Além de extrapolar algumas características requeridas para os uso preponderantes das águas doce classe II, foi verificado que, nas coletas realizada até a data de 28 de novembro de 2015 na pluma de contaminação, a água também não apresentava as condições de qualidade requerida para os usos preponderantes das águas doce classes III. No monitoramento realizado na data de 18 de novembro no Ponto 1, a água não apresentava as condições de qualidade requerida também para os usos preponderantes previstos para



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 109

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 117

águas doce classe IV. Abaixo estão listados os parâmetros que se encontram em desconformidade com os limites preconizados para as classes III - água doce.

| PONTO 1 - ÁGUA | | | |
|---|---|---|---|
| **Data** | **Parâmetro em desconformidade - Classe III** | **Parâmetro em desconformidade - Classe IV** | **Condição** |
| 18/11/2015 | Alumínio dissolvido, arsênio total, chumbo total, cor verdadeira, corante de fontes antrópicas, cromo total, fósforo total, manganês total, níquel total, nitrato, oxigênio dissolvido, resíduos sólidos objetáveis, turbidez, vanádio total | oxigênio dissolvido | Lama |
| 24/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cor verdadeira, fósforo total, manganês total, sólidos dissolvidos totais, turbidez | - | Lama |
| 26/11/2015 | alumínio dissolvido, cromo total, fosforo total | | Lama |
| 28/11/2015 | alumínio dissolvido, cromo total, fosforo total | - | Lama |
| 01/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 03/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Totais, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 05/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Coliformes Totais, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 08/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Totais, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 10/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Totais, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez | | |
| 12/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 15/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cloro Residual Total, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | |
|---|---|
| 17/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 19/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 22/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 29/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total e Turbidez |
| 05/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 07/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 09/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 12/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 14/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 16/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 19/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 21/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez, Vanádio Total |
| 23/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 26/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | |
|---|---|
| 28/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 30/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 02/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 12/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 16/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 23/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 01/03/2016 | Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 08/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 15/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 22/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 29/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Cloro Residual Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| PONTO 2 - ÁGUA | | | |
|---|---|---|---|
| Data | Parâmetro em desconformidade - Classe III | Parâmetro em desconformidade - Classe IV | Condição |
| 18/11/2015 | Alumínio dissolvido, cor verdadeira, corantes de fontes antrópicas, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis, turbidez, zinco total | - | Lama |
| 24/11/2015 | Alumínio dissolvido, boro total, chumbo total, cor verdadeira, fósforo total, turbidez | - | Lama |
| 26/11/2015 | Alumínio dissolvido, cromo total, fósforo total, níquel total, resíduos sólidos objetáveis | - | Lama |
| 28/11/2015 | A lumínio dissolvido, corantes de fontes antrópicas, cromo total, fósforo total, manganês total, materiais sólidos objetáveis | - | Lama |
| 01/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Totais, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 03/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 05/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 08/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 10/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Vanádio Total e Turbidez | | |
| 12/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Cloro Residual, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 15/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | |
|---|---|
| 17/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 19/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 22/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 29/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 05/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 07/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 09/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 12/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 14/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 16/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 19/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 21/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez, Vanádio Total |
| 23/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 26/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | |
|---|---|
| 28/01/2018 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 30/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 02/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 12/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 16/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 23/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 01/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 08/03/2016 | Cobre Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 15/03/2016 | Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 22/03/2016 | Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 29/03/2016 | Cloro Residual Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**PONTO 3 - ÁGUA**

| Data | Parâmetro em desconformidade - Classe III | Parâmetro em desconformidade - Classe IV | Condição |
|---|---|---|---|
| 24//11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, cor verdadeira, fósforo total, turbidez | - | Lama |
| 26/11/2015 | alumínio dissolvido, chumbo total, corantes de fontes antrópicas, cromo total, fósforo total, manganês total, níquel total, resíduos sólidos objetáveis, | - | Lama |
| 28/11/2015 | alumínio dissolvido, corantes de fontes antrópicas, cromo total, fósforo total, manganês total, resíduos sólidos objetáveis | - | Lama |
| 01/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 03/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 05/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 08/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Cloro Residual Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 10/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 12/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 15/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 17/12/2015 | | | |
| 19/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | |
|---|---|
| 22/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 29/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 05/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 07/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 09/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 12/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 16/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 19/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 21/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez, Vanádio Total |
| 23/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópica, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 26/01/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 28/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 30/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 02/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | |
|---|---|
| 12/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 16/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópica, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 23/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópica, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 01/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 08/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 15/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 22/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 29/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Cloro Residual Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**PONTO 4 - ÁGUA**

| Data | Parâmetro em desconformidade - Classe III | Parâmetro em desconformidade - Classe IV | Condição |
|---|---|---|---|
| 25/11/2015 | alumínio dissolvido, cor verdadeira, fosforo total, turbidez | - | Lama |
| 27/11/2015 | alumínio dissolvido, corantes de fontes antrópicas, fósforo total, resíduos sólidos objetáveis | - | Lama |
| 30/11/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 02/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 04/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais e Turbidez | | |
| 07/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 09/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 11/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 14/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 16/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 18/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 21/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | |
|---|---|
| 28/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 04/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 06/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 08/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 11/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 13/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 15/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 18/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 20/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis |
| 22/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez, Vanádio Total |
| 25/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 27/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Boro Total, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 29/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | |
|---|---|
| 01/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Dbo, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 11/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 15/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 22/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 07/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 14/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 21/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Turbidez |
| 28/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**PONTO 5 - ÁGUA**

| Data | Parâmetro em desconformidade - Classe III | Parâmetro em desconformidade - Classe IV | Condição |
|---|---|---|---|
| 25/11/2015 | alumínio dissolvido, cloreto total, cor verdadeira, fosforo total, turbidez | - | Lama |
| 27/11/2015 | alumínio dissolvido, cloreto total, corantes de fontes artificiais, fosforo total, resíduos sólidos objetáveis | - | Lama |
| 30/11/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais e Turbidez | | |
| 02/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 04/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais e Turbidez | | |
| 07/12/2015 | Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Sólidos Dissolvidos Totais e Turbidez | | |
| 09/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 11/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 14/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais e Turbidez | | |
| 16/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Cromo Total, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 18/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |
| 21/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez | | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| | |
|---|---|
| 28/12/2015 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais e Turbidez |
| 04/01/2016 | Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 06/01/2016 | Corantes de Fontes Antrópicas e Turbidez |
| 08/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais e Turbidez |
| 11/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sulfeto e Turbidez |
| 13/01/2016 | Coliformes Termotolerantes, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais e Turbidez |
| 15/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes de Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Total e Turbidez |
| 18/01/2016 | Corantes de Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis e Turbidez |
| 20/01/2016 | Cloreto Total, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais |
| 22/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez, Vanádio Total |
| 25/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Manganês Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 27/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 29/01/2016 | Alumínio Dissolvido, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 01/02/2016 | Cobre Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Dbo, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 123

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 131

| | |
|---|---|
| 11/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 15/02/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 22/02/2016 | Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 07/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Corantes De Fontes Antrópicas, Fósforo Total, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |
| 14/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Turbidez |
| 21/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Turbidez |
| 28/03/2016 | Alumínio Dissolvido, Cor Verdadeira, Corantes De Fontes Antrópicas, Resíduos Sólidos Objetáveis, Turbidez |

A partir da análise feita, pode-se concluir então que, à luz da Resolução Conama n°357/2005, as águas do rio Doce contaminadas pela lama oriunda do rompimento da barragem de rejeito da Samarco - MG, para os dias avaliados nesta nota técnica, não apresentavam condições de qualidade de forma a garantir segurança adequada para os seguintes usos:

- ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- à proteção das comunidades aquáticas;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 124

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 132

- à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas;
- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- à aqüicultura e à atividade de pesca;
- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- à pesca amadora;
- à recreação de contato secundário;
- à dessedentação de animais.

A equipe técnica deste IEMA, fazendo uso do princípio da precaução, recomendou que os usos supra citados fossem suspensos em todo o Rio Doce em sua porção capixaba, até que as características da água retornassem a níveis que satisfaçam a qualidade requeridas para os usos. Esta recomendação foi encaminha à direção deste Instituto para avaliação por meio da Nota Técnica GCA/CAIA nº 105-2015, Nota Técnica GCA/CAIA nº 109-2015 e Nota Técnica GCA/CAIA nº 113-2015.

Além disso, foi sugerido pela equipe técnica que os entes da administração pública envolvidos no gerenciamento, administração, regulação e fiscalização de atividades que dependam das águas do rio Doce, tais como Secretaria de Saúde, Secretaria de Agricultura, Instituto Estadual de Defesa Agroflorestal e Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural, fossem alertados sobre a qualidade da água do rio, e também foi sugerido que a



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 125

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 133

recomendação de suspensão dos usos supracitados nesta nota técnica fosse avaliada também por estes entes, sendo que estes deveriam orientar os usuários sobre a melhor forma de como proceder diante a atual situação. Estas recomendações foram encaminhas à direção deste Instituto para avaliação, conforme Minuta de Ofício Grandes Indústrias nº 199-2015 – CAIA/GCA.

Sugerimos também encaminhar esta Nota Técnica para os órgãos supracitados.

Cariacica – ES, 02 de Junho de 2016.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 126

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 134

**NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 01/2019**

**Assunto:** Orientações para elaboração dos Planos de Manejo de Rejeitos dos trechos 15 e 16 localizados no Estado do Espírito Santo.

## 1 – INTRODUÇÃO

O rio Doce, no estado do Espírito Santo, percorre um trecho de, aproximadamente, 142 km. Visando avaliar o impacto da deposição de rejeitos provenientes da barragem de Fundão esse trecho foi dividido em dois, sendo geradas duas áreas de análise para aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR): o Trecho 15 e o Trecho 16.

O PMR Trecho 15 compreende a região entre a UHE Mascarenhas e o município de Linhares, próximo à ponte da BR 101, perfazendo 100 km de extensão. Já o Trecho 16 compreende o trecho final, entre o município de Linhares e a foz do rio Doce, com 42 km de extensão (figura 1).

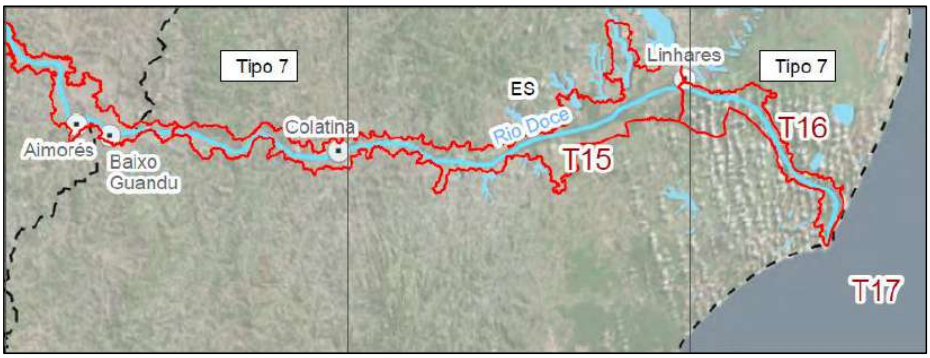



Figura 1: Trechos 15 e 16. *Fonte: adaptado de JACOBS e CH2M,2018*

Em uma primeira proposta da Fundação Renova, os trechos 15 e 16 haviam sido tratados de maneira conjunta, ou seja, em um único volume do Plano de Manejo de Rejeitos, justificado por se tratar de um trecho final e não serem esperados grandes volumes de deposição de rejeitos. Além disso, sendo aplicada a metodologia visual, metodologia esta utilizada nos trechos mineiros, em



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 127

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 135

especial nos entre Mariana e a UHE Risoleta Neves e que ocorreram grandes deposições de rejeito. Todavia, a aplicação desta metodologia em solo capixaba não se demonstrou adequada, devido às diferenças substanciais na hidrodinâmica do baixo rio Doce e, por consequência, da forma de deposição dos rejeitos. Como exemplo tem-se a deposição e concentração de partículas, principalmente na região da foz do rio Doce, na porção intracalha.

Diante das peculiaridades da região, a CT-GRSA, através do IEMA, e a Fundação Renova vem realizando uma série de reuniões para alinharem o conteúdo que será apresentado nos estudos e a metodologia que deverá ser seguida para elaboração do Plano de Manejo de Rejeitos, para o trecho capixaba.

**2 – Delimitação da área de estudo e alinhamentos metodológicos**

Inicialmente, a Fundação Renova tratou a área atingida do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR) como a área delimitada por Ottobacias e os Trecho 15 e 16 como um único volume do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR).

Após análises e discursões em conjunto com representantes da CT-GRSA e a Fundação Renova, entendeu se que a metodologia de Ottobacias, isoladamente, não é a mais adequada para aplicação do PMR nos trechos 15 e 16. A tomada de decisão para descartar esta metodologia, foi em consequência do extravasamento do rio Doce ocorrido na cheia de janeiro de 2016, o que ocasionou uma deposição de rejeito no contexto extracalha do trecho 16, cuja área não é delimitada pela metodologia de Ottobacia.

Por conta disso, ficou como solicitação que a Fundação Renova realizasse o levantamento das áreas de deposição de rejeito, considerando a cheia do ano de 2016 para a delimitação da nova área de deposição.

Em resposta, a Fundação Renova realizou um levantamento por imagens de satélite, porém alegou ausência de imagens sem nuvens e/ou com boa resolução para a definição da área de cheia, além de outros aspectos técnicos de levantamento topográfico da região, o que ocasionou a não entrega do mapa de cheia de 2016, até a presente data.

Em nova abordagem, a Fundação propôs uma modelagem hidrodinâmica para delimitação



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 128

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 136

da área de cheia, conforme explanado na 30ª CT-GRSA. Todavia a Fundação Renova informou que a modelagem deve ser concluída em 3 messes, sendo que seus resultando serão utilizados para os Trechos 13 ao 16 do PMR.

Diante da nova abordagem de definição da área de cheia e a diferença de características ambiental e deposicional de sedimentos, entre os trechos 15 e 16, ficou determinado que a Fundação Renova realize as análises dos trechos capixabas, separadamente, assim como a sua entrega, ou seja, cada trecho deverá ser entregue em um volume diferente (Ata Gerencial CT-GRSA 05/2019). Adicionalmente, as discussões entre a Fundação Renova e a CT-GRSA/IEMA, levaram a concluir pela necessidade de se realizar um esforço de busca por uma metodologia não visual de identificação da presença de rejeitos. A deposição extracalha capixaba ocorreu em menor quantidade em solos de características de alta permeabilidade, o que acelera o processo de percolação dos rejeitos ao ambiente natural.

Entretanto, tais métodos ainda não foram definidos havendo algumas iniciativas em curso, porém sem prazo de início definido ou certeza de sucesso. As metodologias não visuais estão sendo avaliadas e/ou desenvolvidas pela Fundação Renova, colaboradores e pela academia.

Desta maneira, os Planos de Manejo de Rejeitos para os trechos do ES devem ser realizados com a metodologia visual de amostragem, podendo sofrer uma revisão caso alguma das iniciativas resulte em uma metodologia capaz de realizar a diferenciação do rejeito. Devido a esta alternativa de realização de análises não visual, as amostras serão acondicionadas para análise posterior.

Os planos de manejo de rejeitos também poderão ser revisados em função da modelagem hidrodinâmica da cheia de 2016, com consequente expansão da área; pelo GT do Baixo Doce ou qualquer outro estudo/informação relevante para estes trechos. Por fim, a separação dos trechos também acompanha algumas premissas em função das diferenças entres os trechos 15 e 16, que serão abordadas nos tópicos 2.1 e 2.2.

**2.1 - Trecho 15**

O Trecho 15 compreende uma extensão de 100 km do rio Doce, entre a UHE Mascarenhas e o município de Linhares-ES (próximo à ponte na BR 101), sendo composto por um relevo encaixado associado com porções de planícies baixas (planície fluvial ou paleocanal do rio Doce).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 129

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 137

Sabe-se que porções dessa área passaram por um transbordamento de calha em áreas específicas, devido à cheia do rio Doce ocorrida em janeiro de 2016, porém em área bem menor que no trecho 16.

Tendo em vista a ausência dos dados da área da cheia de 2016 para este trecho e com o intuito de dar celeridade ao PMR do Trecho 15 será considerada uma área mínima de 500 (quinhentos) metros, a partir de cada margem do rio Doce, correspondente a Área de Preservação Permanente do rio, ou a ottobacia do rio, prevalecendo entre as duas a mais extensa. Vale ressaltar que o PMR dessa área deverá ser revisado a posterior pela delimitação da área de cheia do ano de 2016, pela Fundação Renova, ou a partir de novas informações relevantes.

Somado à área mínima, a equipe contratada pela Fundação Renova irá avaliar a necessidade de ampliação da área, em campo, nos casos em que as áreas de planície superem os 500 (quinhentos) metros ou em que existam propriedades impactadas (conforme o relatório gerencial – CT-GRSA nº 05/2019), além de usarem a água do rio Doce para irrigação, conforme as diretrizes e resultados dos estudos da Cláusula nº 180.

Devido à dificuldade do reconhecimento de depósito de rejeito pela técnica visual, metodologia utilizada em outras áreas do PMR, a equipe de campo da Fundação Renova deverá realizar coletas adicionais nos transectos determinados. Este material será armazenado e encaminhado para realização de análises não visuais. No momento, não existe contratação ou metodologia confirmada para a análise não visual, todavia há algumas iniciativas já em curso dentro da Fundação, em suas consultorias e pela academia independente assim, se irá buscar um consenso com a Fundação Renova e órgãos pela opção mais célere ou a que forneça melhores resultados assim que as iniciativas vierem a dar resultado.

**2.2 – Trecho 16**

A área de abrangência do trecho 16 está inserida no município de Linhares-ES, com um trecho de, aproximadamente 42 km, no rio Doce, sendo constituído basicamente de planícies com pequeno desnível.

A área final do rio Doce foi a que sofreu maior impacto após a cheia histórica de janeiro de 2016, ampliando a área de deposição de rejeito do primeiro evento. Por conta disso e em comum



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 130

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 138

acordo com a Fundação Renova, a área mínima de abrangência do PMR do trecho 16 será delimitada a partir do Tempo de Recorrência (TR) de 2 anos (figura 2).



*Figura 2: Mapa de cheia do ano 2016, na região da foz do rio Doce. Fonte: Fundação Renova*

De acordo com informações e estudos da Fundação Renova a cheia de janeiro de 2016, na qual houve deposição de rejeito na extracalha, possui um TR inferior que 2 anos. Essa informação em sinergia com a dificuldade em adquirir fotos áreas de boa qualidade e de realizar um levantamento topográfico da região, levaram a escolha do mapeamento estar vinculado ao TR de 2 anos, elaborado pelo prof. Tucci e apresentado na 2ª Reunião Ordinária do Grupo de Trabalho do Baixo Doce (GT Baixo Doce), em 19 de Fevereiro de 2019, como a área mínima de extravasamento para o PMR do trecho 16. Adicionalmente ao TR de 2 anos existente, também será mantida a área da Ottobacias, tendo o *buffer* mínimo de 500 (quinhentos) metros a partir da margem do rio Doce, para aquelas áreas em que não existem o mapeamento hidrodinâmico (Mapa de acordo com o do TR de 2 anos), ou que o mapeamento indique uma distância menor do que 500 (quinhentos) metros do rio Doce.

Vale lembrar que esta área será ampliada pela equipe de campo, principalmente em áreas planas susceptíveis à inundação, como no caso da margem oposta da Lagoa Pandolfi.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 131

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 139

O município de Linhares possui um rico complexo lacustre marginal ao rio Doce, possuindo entre diversas outras a maior lagoa em volume de água doce do Brasil, a Lagoa Juparanã, as quais foram alvo de uma ação civil pública visando sua proteção.

Devido às características da região e da ação civil pública Tribunal de Justiça do Estado do Espírito Santo, comarca de Linhares/ES, referente às lagoas de Linhares, entende-se que o Plano de Manejo Piloto das Lagoas do Espírito Santo seja dividido para que os estudos tenham um melhor fluxo e devidos às diferenças físicas e geográficas das lagoas envolvidas.

Assim, a análise das lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás serão remanejadas para o trecho 16, uma vez que possuem características da região do trecho 16, enquanto que as lagoas Juparanã e Nova prosseguirão no Plano de Manejo Piloto das Lagoas do Espírito Santo com o intuito de responder as questões da ação civil pública da comarca de Linhares/ES.

Ainda no trecho 16, devido às características ambientais, considera-se que neste volume sejam tratados todos os ambientes continentais e/ou transicionais (entre continente e marinho), ou seja, os ambientes de estuário, manguezal e restinga serão tratados no trecho 16 e não mais no trecho 17.

Inicialmente, serão tratados os estuários do rio Comboios (Aracruz), rio Ipiranga/Barra Seca (Linhares/São Mateus) e do rio Barra Nova (São Mateus), além da linha de costa entre esses rios. Para a linha de costa sugere-se um *buffer* mínimo de 300 (trezentos) metros da linha de maior preamar, em conformidade com a Área de Preservação Permanente citada na Resolução CONAMA nº 303/2002, ainda em vigor.

Cabe ressaltar que o PMR do trecho 16 poderá ser revisado nos casos de surgirem novos estudos e/ou em que haja identificação de deposição de rejeitos em outras áreas, além das já definidas nesta Nota Técnica.

Paralelamente, estão em ação as atividades do GT Baixo Doce que exercerá papel importante para levantamento dos impactos relativos ao delta do rio Doce. As ações do GT Baixo Doce servirão como um revisor do Plano de Manejo de Rejeitos, pois no caso de identificação de deposição de rejeito, as ações serão direcionadas ao PMR Trecho 16 e, consequentemente, a sua área será revista. Assim, entende-se que os produtos solicitados e analisados pelos integrantes do GT do Baixo Doce servirão como **estudos complementares** do Plano de Manejo de Rejeitos do



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 132

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 140

trecho 16.

Devido à dificuldade do reconhecimento de depósito de rejeito pela técnica visual, metodologia utilizada em outras áreas do PMR, a equipe de campo da Fundação Renova deverá realizar coletas adicionais nos transectos determinados. Este material será armazenado e encaminhado para realização de análises não visuais. No momento, não existe contratação ou metodologia confirmada para a análise não visual, todavia há algumas iniciativas já em curso dentro da Fundação, em suas consultorias e pela academia independente assim, se irá buscar um consenso com a Fundação Renova e órgãos pela opção mais célere ou a que forneça melhores resultados assim que as iniciativas vierem a dar resultado.

## 3 – CONCLUSÕES E REQUISIÇÕES

A CT-GRSA e a Fundação Renova realizaram 3 reuniões de alinhamento que deram embasamento para elaboração desta Nota Técnica. A Fundação Renova deverá apresentar as informações e documentos relacionados em cada requisição, no prazo estipulado abaixo, a partir da aprovação desta Nota Técnica em reunião ordinária da CT-GRSA e validado em reunião ordinária do CIF.

Os Planos de Manejo de Rejeitos dos trechos 15 e 16 poderão ser revisados sempre que surjam novas informações, assim como a área de atuação poderá ser ampliada com o refinamento da modelagem hidrodinâmica, com a atuação do GT Baixo Doce ou outros estudos que surjam no decorrer do processo.

Ressaltamos que o descumprimento das requisições desta Nota Técnica poderão acarretar em sanções previstas no TTAC.

Com a alteração do espaço de análise, fica requisitada a implantação de um *bufer* **mínimo** de 500 (quinhentos) metros a partir da margem do rio Doce, para o trecho 15, equivalente a APP, ou a ottobacia do rio, prevalecendo o mais extenso.

Para o trecho 16, recomenda-se o uso do TR de 2 anos associada com a metodologia de Ottobacias, além de um *buffer* mínimo de 500 (quinhentos) metros a partir da calha do rio Doce, prevalecendo sempre o mais extenso.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 133

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 141

As áreas dos PMR dos Trechos 15 e 16 deverão ser revisadas a partir da entrega do mapa hidrodinâmico da cheia de 2016.

Somado à área mínima, a equipe contratada pela Fundação Renova irá avaliar a necessidade de ampliação da área, em campo, nos casos em que as áreas de planície superem os 500 (quinhentos) metros ou em que existam propriedades impactadas (conforme o relatório gerencial – CT-GRSA nº 05/2019), além de usarem a água do rio Doce para irrigação, conforme as diretrizes e resultados dos estudos da Cláusula nº 180.

**Quadro 0x – Requisitos referentes aos Planos de Manejo dos Trechos 15 e 16 a serem cumpridos pela Fundação Renova**

| Requisição | Prazo | Protocolo |
|---|---|---|
| **Requisição 01:** Separar a análise e entrega dos trechos 15 e 16 do PMR em volumes diferentes. | Imediato | |
| **Requisição 02:** Apresentar data de entrega da modelagem hidrodinâmica da cheia de 2016. | 30/04/2019 | |
| **Requisição 03:** Desmembramento do Plano de Manejo de Rejeito Piloto das Lagoas do Espírito Santo. As lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás serão tratadas no PMR Trecho 16, enquanto que as lagoas Nova e Juparanã serão tratadas no PMR Piloto das Lagoas do Espírito Santo. | Imediato / A partir da aprovação do CIF | |
| **REQUISIÇÃO 04:** Utilização de um *buffer* de 500 (quinhentos) metros a partir da margem do rio Doce, equivalente a APP, para o trecho 15 ou a ottobacia, prevalecendo o mais extenso. Para o trecho 16 o *buffer* mínimo de 500 m será utilizado em áreas que não se tenham mapeamento hidrodinâmico ou que o mapeamento indique uma área menor do que 500 (quinhentos) metros. | Imediato | |
| **Requisição 05: Redefinição das áreas dos trechos 16 e 17**. As áreas de estuário, manguezal, restinga e linha de costa (*buffer* mínimo de 300 (trezentos) metros) serão tratadas no trecho 16 e não mais no 17. | Imediato / A partir da aprovação do CIF | |
| **Requisição 06:** Apresentar metodologia não visual aplicada aos trechos 15 e 16 do PMR. | 30 dias, após a contratação da empresa | |
| **Requisição 07:** Considerar os encaminhamentos do GT do baixo Doce como "estudos complementares" ao PMR dos Trechos 15 e 16. | Imediato. | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 134

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 142

Vitória, 25 de Março de 2019.

**Equipe Técnica responsável pela elaboração da Nota Técnica:**

- Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA)
- Thales Del Puppo Altoé (IEMA)

**Nota Técnica aprovada em 25/03/2019**



Thales Del Puppo Altoé

Coordenador Suplente da CT-GRSA

**Nota Técnica validada na 31ª Reunião Ordinária da CT-GRSA**

Lista de Presença em anexo



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 135

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 143

**Anexo 1 – Lista de Presença da 31ªReunião Ordinária da CT-GRSA**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e
Segurança Ambiental CT-GRSA

31ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Lista de Presença

Data: 25/03/2019, segunda-feira
Horário: 09h30min às 17h.
Local: R. Sete de Setembro, 362 - Centro, Vitória - ES

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "X" | CONVIDADO "X" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | Thales Del Pupo Altoé | X | | IEMA | 27 3636 3565 | thalesaltoe@iema.es.gov.br | |
| 02 | Adriano da Silva Pereira | X | | IEMA | 27 3636 3571 | adriano.pereira@iema.es.gov.br | |
| 03 | Jessica Souza U. Zem | X | X | IEMA | 27 3636-3580 | JESSICA.ZEM@IEMA.ES.GOV.BR | |
| 04 | Luiz Raquel Mariano | | X | Arcelormittal | (31) 9949 [illegible] | luiz.mariano@[illegible] | |
| 05 | Paulo Marcio A. Oliveira | | X | GTEGO / IEMA | 3636 3579 | paulo.alves@iema.es.gov.br | |
| 06 | Anibaldo Fonseca Santiago | X | | CBH-Doce/ comitê doce maior | (31)99812[illegible] | anibaldo.santiago@yahoo.com.br | |
| 07 | Wellert Stope | X | | Arcelormittal | 31 98974 4159 | stopewellert@yahoo.com.br | |
| 08 | Lilian Almeida F. Carneiro | X | | Arcelormittal Bonsucesso | 31 99[illegible] | [illegible] | |
| 09 | Leonardo de Carvalho Nakão | X | | CBH DOCE GESTÃO Integrada | 31 99[illegible] | leonardo.nakao@[illegible] | |
| 10 | Maria Stalling | | X | EY | 31 3[illegible] | Maria.Stalling@br.ey.com | |
| 11 | Gustavo Dias | | X | EY | 31 98839 3855 | gustavo.silva@br.ey.com | |
| 12 | Eloá Lacerda | | X | Fundação Renova | 31 3048 1504 | Eloa.lacerda@fundacaorenova.org | |
| 13 | William Fernando de Andrade | | X | Lia Mariana | 31 9[illegible] | William.fap@hotmail.com | |
| 14 | Daniel Martins Costa | | X | Arcelormittal | 35 9884 [illegible] | DEUSEDANIN@HOTMAIL.COM | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental CT-GRSA

31ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Lista de Presença

Data: 25/03/2019, segunda-feira
Horário: 09h30min às 17h.
Local: R. Sete de Setembro, 362 - Centro, Vitória - ES

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "X" | CONVIDADO "X" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | MARCELO LIBÂNIO | | X | UFMG/POTAMOS | 9 8850 3332 | marcelo@ehr.ufmg.br | |
| 16 | RODRIGO BARBOSA | | X | POTAMOS | (31) 99442886 | rbarbosa@potamos.com.br | |
| 17 | Rosilia Timoteo | | X | POTAMOS | (31) 99221-3511 | rosilia.timoteo@potamos.com.br | |
| 18 | ANTONIO C. BEAUMONT | | X | POTAMOS | (31) 98615-1185 | abeaumont@potamos.com | |
| 19 | Juliana Rodoya | | X | Ramboll | (31) 3516-1695 | juliana.rodoya@ramboll.com | |
| 20 | Juliana M. Affonso | | X | Ruaua | 99999-8555 | juliana.affonso@ruaua.org.br | |
| 21 | Nicky Rocha | | X | FR | (31) 98454-2098 | nicky.rocha@fundacaorenova.org | |
| 22 | Guilherme Jacques | | X | Renova | 3516-1633 | guilherme.jacques@renova.com.br | |
| 23 | PEDRO AFONSO MAO | X | | RAMBOLL | (11) 98787-1768 | PAFONSO@RAMBOLL.COM | |
| 24 | JAMARA SILVA | X | | REF. DE LIBERDADE AMBIENTAL | | jamara.silva@libertadeambiental.com.br | |
| 25 | SEBASTIÃO D. OLIVEIRA | X | | MPF | 31 2123 9205 | sdoliveira@mpf.mp.br | |
| 26 | Antônio Elias Fonseca | X | | IBAMA | 31 3559 8117 | antonio.fonseca@ibama.gov.br | |
| 27 | Gilberto Fabio Ferreira | X | | | | | |
| 28 | Patrícia Rocha M. Fernandes | X | | SEMAD/IEMA | 31 2101 5836 | patricia.fernandes@meioambiente.es.gov.br | |

2 de 2



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**Anexo 2 – Síntese da Reunião da 5ª Reunião Gerencial da CT-GRSA - IEMA e Fundação Renova.- Assunto: 3ª Reunião de Alinhamento das atividades e definição de área do PMR dos trechos 15 e 16.**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**SÍNTESE DE REUNIÃO CT-GRSA GERENCIAL Nº 05/2019**

**Convocado por:** Fundação Renova | **Data: 13/03/2019**

**Participantes:** Lista de Presença em anexo

**Assunto:** Alinhamento das atividades e definição de área do PMR dos trechos 15, 16 e 17

**Assuntos Discutidos**

- Apresentar e definir o mapa de abrangência do trecho 16 (mapa do delta apresentado e produzido pelo prof Tucci com TR 2 anos, como alinhado no dia 19/02) / GT Baixo Doce como revisor dos PMR Trecho 16 / Separação de entrega dos trechos 15 e 16:

- Confirmada a entrega separada do PMR dos trechos 15 e 16.
- Para o trecho 15 será aplicado um *buffer* de 500m a partir de cada margem do rio Doce para definir a área extracalha do plano de manejo de rejeito.
- Para o trecho 16, na região do rio Doce também será aplicado o *buffer* de 500m a partir de cada margem do rio Doce e, paralelamente, será utilizado o TR de 2 anos apresentado pelo prof. Tucci. Quanto ao *buffer* do trecho 16, a equipe de campo irá avaliar se a área poderá ser ampliada através de questionamentos com moradores. Além disso, será verificado se o TR de 2 anos aplicado em todo trecho 16, o mesmo produzido pelo prof. Tucci, tem a abrangência, porém a área mínima de atuação será o *buffer* de 500 m.
- Complementando, o Trecho 17 será desmembrado, onde a sua porção continental (estuários, manguezais e restingas) abrangendo os rios Barra Seca, Barra Nova, Ipiranga e Comboios e a linha de costa entre os rios serão tratados no trecho 16. Quanto à esta alteração, deverá ser aprovada através de deliberação do CIF, uma vez que o Plano de Manejo de Rejeitos foi instaurado através de deliberação.
- Já o Plano de Manejo de Rejeitos Piloto das Lagoas do Espírito Santo também serão desmembrados, onde as lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás serão tratadas no Trecho 16 e as lagoas Nova e Juparanã continuarão a ser tratadas no Plano de Manejo de Rejeitos Piloto das Lagoas do Espírito Santo.
- Estes critérios serão as áreas mínimas para aplicação do PMR. Após a apresentação da modelagem hidrodinâmica da cheia de 2016, a área poderá ser revista e refinada.

- Apresentar propostas e critérios técnicos para definição dos transectos intracalha do rio Doce dos trechos 15 e 16:

- Adensamento nos segmentos intracalha. Reamostrar os pontos já selecionados e verificar a estratigrafia.
- Trecho 16 com amostragem de 11 transectos a cada em 3,8 km (42 km de extensão)
- Trecho 15 com amostragem de 13 transectos a cada 7,7 km (100km de extensão)
- Durante o campo, realização de screening com draga van veen entre os transectos pré-selecionados, para verificar se há deposição de rejeito.
- Além disso, realização de análises em ilhas de deposição.
- Discutido que, após a identificação da presença de rejeito, faz-se necessário definir como será a forma de monitoramento, caso o processo de tomada de decisão indique uma não remoção. Foi esclarecido que uma das formas é a análise do comportamento do rejeito no leito do rio.
- Coleta de material, de forma indeformada. O material será analisado pelo método visual e, posteriormente, será armazenado para refinamento de análise não visual. Como encaminhamento, será apresentado a metodologia já fechada para as coletas da parte não visual.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 140

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 148

- Propostas e critérios técnicos de metodologia para área extracalha do rio Doce (para discussão entre Iema e Renova):

- Amostragem em ambos os lados do rio juntos aos transectos (2 x 5 x 20m), com 5 amostras em cada margem do rio Doce
- Amostragem em propriedades com base nas informações do cadastro e que indicam potencial deposicional de rejeito.
- Como encaminhamento, fica por parte da equipe técnica de campo analisar a melhor metodologia. Se a coleta paralela aos transectos ou realizar uma área mínima de amostragem (quadrante, por exemplo).

- Andamento das análises não visuais - chumbo 210 e métodos morfológicos e mineralógicos:

1- Chumbo 210
- Foram realizadas 3 campanhas de amostragens para o chumbo 210, no âmbito do PMQQS.
- Campanha 1 por cintilação líquida
- Campanha 2 por espectrometria de emissão gama
- Campanha 3 aguardando a análise
- A metodologia é melhor qualificada para sedimentos de rio do que em sedimentos de lagoa, devido à diferença da taxa de sedimentação de cada ambiente. Foi apresentadas as análises em lagoas (juparanã e Areal) o que demonstraram não ter resultado efetivo devido à baixa taxa de sedimentação.

2- Proposta com a UFOP/ Goerceix
- Associação da mineralogia com a geoquímica do rejeito. A Ufop já possui um grande banco de dados histórico da deposição de material;
- Espera-se obter a assinatura da mineralogia e geoquímica dos sedimentos, diferenciação entre os rejeitos liberados e os sedimentos produzidos na bacia do rio Doce e a carga de sedimentos em suspensão, sendo o prazo de análise final é de 2 anos com entregas parciais a cada 6 meses. O início de trabalho previsto é de Julho de 2019.
- Fica como encaminhamento o envio, por e-mail, dos produtos esperados do acordo entre a Fundação Renova e a UFOP (TAP), para ciência da CT-GRSA.

- Discussão do cronograma de atividades trecho 15 e 16:

- Foi informado que o contrato com a Jacobs/CH2m já foi findado. O processo de contratação terá de passar pelo conselho curador e todo o processo natural da Fundação Renova, com um prazo de 4 meses, no mínimo.
- Assim, ficou acordado como inclusão de pauta para a 31ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, do dia 25 de março de 2019, a apresentação do cronograma para os Trechos 15 e 16.

- Após as discussões ficou acordada a produção de uma Nota Técnica sobre as alterações do PMR, para apresentação na 31ª Reunião Ordinária da CT-GRSAcom a proposta de deliberação para o próximo CIF do mês de abril. Todos os participantes da reunião concordaram com o relatório.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 141

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 149

**NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 23/2019**

**Assunto**: Relatório final de investigação complementar e estudo ambiental de avaliação de riscos à saúde humana (metodologia USEPA) – Linhares – ES.

## 1. Introdução

Esta Nota Técnica tem por objetivo avaliar o *"Relatório final de investigação complementar e estudo ambiental de avaliação de riscos à saúde humana (metodologia USEPA) – Linhares - ES"*, encaminhado pelo ofício OFI.NII.092018.4114, de 19 de novembro de 2018, além de propor adequações a metodologia aplicada.

Intrinsecamente visa-se consolidar as recomendações tanto da empresa Ramboll, assessoria técnica do Ministério Público Federal, quanto dos técnicos dos órgãos ambientais para adequação da metodologia de avaliação de risco ambiental.

## 2. Histórico e Apoio do MPF / Ramboll

Dentro dos projetos que compõe o Programa de Manejo de Rejeitos (PMR) se encontra o Projeto de *"Gerenciamento de Áreas Contaminadas"*, o qual tem por objetivo reduzir os riscos à saúde humana por meio do conhecimento das características do local contaminado e dos impactos causados pelos contaminantes, proporcionando assim auxílio à tomada de decisão quanto as formas de intervenção mais adequadas. A metodologia de gerenciamento de áreas contaminadas é composta de dois processos: o processo de identificação de áreas contaminadas (avaliação preliminar, investigação confirmatória, investigação detalhada, avaliação de risco) e o processo de reabilitação de áreas contaminadas (plano de intervenção, remediação, monitoramento para encerramento).

Neste contexto, foram executados estudos de *"Avaliação de Risco a Saúde Humana"* em áreas piloto em Minas Gerais e Espírito Santo para ajustes da metodologia a ser implantada para toda bacia. No Espírito Santo foi entregue o documento *"RELATÓRIO FINAL DE INVESTIGAÇÃO COMPLEMENTAR E ESTUDO AMBIENTAL DE AVALIAÇÃO DE RISCOS À SAÚDE HUMANA (METODOLOGIA USEPA) - LINHARES – ES"* como entrega final à primeira etapa da avaliação de risco.

O relatório propõe uma mudança metodológica, criando um protocolo específico para a porção



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 142

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 150

impactada da bacia do rio Doce. Essa nova abordagem, apesar de estar no contexto de áreas contaminadas, foge às metodologias difundidas e apreciadas pelos órgãos no processo de licenciamento.

Nesse contexto os órgãos buscaram junto a Fundação Renova capacitação na nova proposta metodológica, bem como na nova ferramenta que está sendo construída.

Por fim buscou-se apoio dos experts do Ministério Público, por meio do ofício CT-Rejeitos nº 55/2019, de 29 de maio de 2019, entendo que a combinação dos técnicos ambientais, pós-capacitação, e dos experts do Ministério Público resultaria em uma análise robusta do documento apresentado. Sendo o pedido de apoio deferido por meio do ofício nº4106/2019/FORÇA TAREFA BARRAGENS, de 3 de junho de 2019, pelo Senhor Procurador da República José Adércio Leite Sampaio.

## 3. Análise do Estudo

O estudo teve como objetivo avaliar a adequação e propor ajustes à metodologia utilizada para análise de risco à saúde humana pelo contato com os rejeitos oriundos do rompimento da barragem de Fundão, tendo como área piloto aquela denominada como Área da Comunidade Areal, localizada no município de Linhares – ES.

Inicialmente, a empresa responsável pelo estudo declara que:

> *"No desenvolver dos estudos, verificou-se que a metodologia escolhida apresentava incompatibilidades entre a modelagem matemática aplicada pelos softwares e as peculiaridades do evento ocorrido em 2015, como, por exemplo, a dimensão da área impactada, o tipo de fonte, os transportes dos potenciais contaminantes, entre outras.*
>
> *Consequentemente, os resultados deste estudo não são aplicáveis, pois foram obtidos por meio de modelagem matemática criada sobre pressupostos hipotéticos não representativos da realidade do local avaliado e sobre cenários conservadores. Assim, a metodologia não pôde ser validada, tampouco os resultados obtidos puderam ser aproveitados em sua completude.[...]"*

Recomendando pôr fim a realização de nova avaliação de risco com base em uma metodologia construída em função das especificidades do desastre da Samarco.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 143

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 151

**3.1. Da caracterização Ambiental**

O estudo se inicia por uma caracterização ambiental, perpassando por uma revisão bibliográfica e uma investigação complementar para aquisição dos "gaps" ("lacunas") de dados e informações. Essa etapa envolveu as seguintes atividades:

- 93 pontos para *screening* por espectrometria de fluorescência de raio-X (FRX), objetivando-se o posicionamento das sondagens;
- 37 sondagens a trado manual;
- Amostragem de solo da área afetada;
- Instalação de 37 poços de monitoramento;
- Amostragem de água subterrânea de 34 poços de monitoramento instalados;
- Amostragem de sedimentos em 14 pontos distribuídos no Rio Doce e nas Lagoas Areal e Pandolfi;
- Amostragem de água superficial em 4 pontos do Rio Doce, 3 pontos da Lagoa Pandolfi e 4 pontos da Lagoa Areal;
- Amostragem de 10 pontos de abastecimento doméstico de água;
- Realização de ensaios de permeabilidade em 10 poços de monitoramento instalados;
- Levantamento topográfico planialtimétrico.

A respeito da técnica de *Screening* (triagem em tradução livre) por Espectrometria de Fluorescência de Raios-X (FRX), essa técnica apresenta uma boa resposta para elementos metálicos, como os principais contaminantes do Desastre da Samarco, sendo uma metodologia rápida, robusta o suficiente para ser aplicada em campo (dependendo do equipamento) e pode ser quali ou quantitativa. Tais características a tornam uma boa técnica para *Screening*, ou em termos práticos para o presente caso, uma busca rápida dos pontos com maiores concentrações de metais (ou elementos traços de interesse), como foi o relatado pelos representantes da Fundação Renova ao apresentar a proposta desta técnica.

A despeito desta técnica, outra característica importante que deve ser ressalvada é que esta mensura os *teores totais* dos elementos, conforme descrito na norma *United States Environmental Protection Agency method 6200* - SW 846. Em contramão temos as técnicas EPA 3050b e 3051a, que mensuram apenas os "elementos ambientalmente disponíveis", e são indicadas pela CONAMA 420 para análise em investigações de contaminação.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 144

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 152

Apesar de a princípio parecer uma incoerência, a aplicação da técnica de *screening*, como já citado, suas características de rápida aplicabilidade, robustez, podem permitir respostas rápidas sobre a existência ou não de contaminação ou até mesmo (a depender de vários fatores) a extensão da pluma de contaminação.

Pelo já exposto, em especial pela técnica de FRX mensurar os elementos disponíveis e não disponíveis ambientalmente (teor total), essa deve ser utilizada apenas em caráter complementar.

A respeito dos resultados obtidos com esta técnica, no item 6.1 (item 6.4, quando corrigida a numeração), foi utilizado para estimativa da representatividade dos pontos de amostragem a metodologia apresentada no Manual de Orientação Técnica para a Implementação do Plano de Contingência da Secretaria do Meio Ambiente no Estado do Havaí nos Estados Unidos (Hawaii HEER TGM, 2015), que utiliza a metodologia estatística de desvio padrão ou média aritmética do UCL 95% para validação do método.

Segundo a metodologia mencionada, para uma boa representatividade da amostragem, o resultado do desvio padrão calculado para o site deve ter uma magnitude de até 35%, ou seja, não deve ter uma amplitude 35 vezes maior do que a média das concentrações pontuais obtidas.

A avaliação da representatividade foi feita com os resultados dos elementos Alumínio, Ferro, Manganês e Chumbo. Os resultados demonstraram uma representatividade moderada apenas para Alumínio, sendo para os demais elementos apresentados observada baixa ou muito baixa representatividade devido a grande variabilidade.

**Solicita-se esclarecimento a respeito da escolha destes elementos para o cálculo da representatividade, tendo em vista que no item 6.3 é relatado que alumínio, ferro, manganês e níquel apresentaram as maiores amplitudes de concentração.**

Retornando a ideia original de utilização da técnica de FRX para triagem de locais de maior concentração de possíveis contaminantes, sob este pressuposto qualquer decisão baseada neste deveria obter uma boa correlação entre os dados de FRX e os dados analíticos (EPA 3050b ou 3051a), assim, era esperado uma análise estatística da correlação destes dois grupos de dados.

**Solicita-se em caráter suplementar, análise estatística da correlação entre os dados obtidos pela técnica de *Screening* de FRX e os dados analíticos obtidos**. Esta solicitação pode ser dispensada caso a Fundação não opte mais pela realização de *Screening* de FRX, devendo ser possível pela nova técnica à análise estatística.

**Acerca das análises de solo, deverá ser apresentada análise conclusiva acerca da**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 145

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 153

**representatividade da amostragem realizada, a semelhança do que foi realizado para os resultados de *Screening* de FRX.**

Tendo em vista que as demais recomendações dos técnicos governamentais foram também citadas pelo Parecer da Ramboll, além de recomendações adicionais, **solicita-se o cumprimento de todas as recomendações do "Parecer Técnico – Avaliação de Risco à Saúde Humana na Comunidade do Areal, Espírito Santo" de autoria da Ramboll, assessoria técnica do MPF constante no Anexo II**.

## 4. Das recomendações do "Parecer Técnico – Avaliação de Risco à Saúde Humana na Comunidade do Areal, Espírito Santo" de autoria da Ramboll, assessoria técnica do MPF

Como citado anteriormente os representantes do Espírito Santo buscaram o apoio do Ministério Público Federal, sob a figura de seus experts, para uma análise robusta do *"Relatório final de investigação complementar e estudo ambiental de avaliação de riscos à saúde humana (metodologia USEPA) – Linhares – ES*", tendo em vista seu caráter norteador para todas as demais avaliações de risco a serem realizadas nas áreas afetadas pelo desastre.

Esse apoio foi materializado na forma do *"Parecer Técnico – Avaliação de Risco à Saúde Humana na Comunidade do Areal, Espírito Santo", datado de 13 de setembro de 2019. Este parecer contou com a análise de técnicos da Ramboll Brasil, U.S.A. e Espanha*.

Todavia, devido a previsões do contrato entre as Mantenedoras (Vale, BHP e Samarco) e o Ministério Público, tal documento passou por um período de *"quarentena*" somente tendo sido disponibilizado na data de 29 de outubro de 2019.

## 5. Conclusão

Diante das discussões realizadas nesta Nota Técnica faz-se necessário por parte da Fundação Renova a adequação da ferramenta de avaliação de risco que está sendo construída a todas as recomendações indicadas pelo "Parecer Técnico – Avaliação do Risco à Saúde humana na comunidade do Areal, Espirito Santo" da empresa Ramboll, bem como todas as recomendações que forem aplicáveis a realidade capixaba do "Relatório Técnico nº 09/FEAM/GERAC/2019" da Gerencia de Áreas Contaminadas da Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 146

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 154

Em função dos resultados da Avaliação de Risco, a partir da data de aprovação desta nota técnica pela CT-GRSA a Fundação Renova deve:

- Realizar reunião com o órgão de meio ambiente do Espírito Santo em no máximo 15 dias para alinhamento a respeito das recomendações desta nota técnica;
- Apresentar em 30 dias corridos a um Plano de Intervenção para a área piloto capixaba;

Vitória, 11 de novembro de 2019.

**Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:**

- Thales Del Puppo Altoé (IEMA/GTECAD);
- Adelino Da Silva Ribeiro Neto (IEMA/ES);
- Emília Brito (IEMA/ES);
- Paulo Márcio Alves de Oliveira (IEMA/ES).

**Nota Técnica aprovada em 12/11/2019**

**Gilberto Fialho Moreira**
**Coordenação da CT GRSA**

**Nota Técnica validada na 39ª Reunião Ordinária da CT-GRSA (**Lista de Presença em anexo)



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 147

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 155

**Anexo 1 – Lista de Presença da 39ª Reunião Ordinária da CT-GRSA**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

## Lista de Presença

**39ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental**

**Data: 12 de novembro de 2019**
**Horário: 9h 30min**
**Local: Canopus Office & Coworking - Rua Canopus, 11 - Santa Lúcia, Belo Horizonte/MG**

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "X" | CONVIDADO "X" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gilberto Eustáquio Moreira | x | | FEAM | 31 3915 3554 | gilberto.moreira@meioambiente.mg.gov.br | |
| 2 | Ursula Peres L. Carneiro | | x | PBH/FR | 98426661 | ursula.carneiro@progen.com.br | |
| 3 | Luana Souza Lima | | x | FR. | 33131436 | luana.souza@fr.com.br | |
| 4 | Thales D. D'Alfonso | x | | Tetra Tech | 2598-2565 | thales.dalfonso@tetratech.com | |
| 5 | Mauricio Soares | | x | FR. | (31) 98811-8980 | mauricio.soares@fundacaorenova.org.br | |
| 6 | Melina M. Alencar | | x | FR | 33131436 | melina.alencar@fundacaorenova.org.br | |
| 7 | Jose Mauricio P. Silva | | x | Comissão Rio Doce | 31 9955 0695 | josemauricio.engsilva@gmail.com | |
| 8 | Antonio Dias da Silva | comissão | x | Comissão SF Cau | 31 9711 1152 | | |
| 9 | Daiane M. Martins | | | Ibama | | Daiane.martins@ibama.gov.br | |
| 10 | Patricia Aparecida Val | Comissão | x | Prefeitura de Belo Horizonte | 3277 8859/6748 | patricia.val@pbh.gov.br | |
| 11 | Maria da Gloria P. Santos | | x | Instituto de Pesca | (31) 3918-1342 | gloriasantos@pesca.mg.gov.br | |
| 12 | Marcia Araujo Neves | comissão | x | Ass. Comunitária Paracatu | 981 29 1357 | marcia.araujo@paracatu.mg.gov.br | |
| 13 | Eliane Lucia Lage | comissão | x | Consultor ATingir | (31) 9965 2403 | eliane.lage@atingir.org.br | |
| 14 | Daniel Cuss Whaeth | | x | Rosa Fortini | (31) 9999-0555 | dcmwaeth@gmail.com | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 149

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 157

## Lista de Presença

**39ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental**

**Data: 12 de novembro de 2019**
**Horário: 9h 30min**
**Local: Canopus Office & Coworking - Rua Canopus, 11 - Santa Lúcia, Belo Horizonte/MG**

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "X" | CONVIDADO "X" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | Andrea Penna Humphreys | X | | Ibama | 31 3555 1511 | andrea.pm.ibama@gmail.com | |
| 16 | Adelino da Silva Ribeiro Neto | X | | FEAM/ES | 31 3428 3579 | ADELINO.NETO@FEAM.ES.GOV.BR | |
| 17 | Jeronimo Silva | X | | PML / LIMA DIAS | 27 33722263 | jeronimo.silva@limadias.com.br | |
| 18 | Mariana S. Marcanthonio | | X | FTR | -- | mariana.marcanthonio@fundacaorenova.org | |
| 19 | Carlos Ferreira | | X | Colombo Asfalto | (27) 99744 4859 | Carlos.ferreira@colombo.com.br | |
| 20 | Maria Starling | | X | EY | 31 3232 2107 | maria.starling@br.ey.com | |
| 21 | Ramon Lopes | | X | EY | 31 99664 6278 | ramon.lopes@br.ey.com | |
| 22 | PAULO MARCIO ALVES OLIVEIRA | | X | SEMAD/ES | 27 99746-1788 | PAULO.ALVES@IEMA.ES.GOV.BR | |
| 23 | Antonio Freitas | | X | Golder | 21 9977 6360 | afreitas@golder.com.br | |
| 24 | Emilia Brito | | X | Hemalgteca | 27 3636 2665 | emilia.brito@fem.es.gov.br | |
| 25 | Pedro Ivo Dacorso | | X | Fundação Renova | 31 98807 2900 | PEDRO.BELO@FUNDACAORENOVA.ORG | |
| 26 | Thiago Toussaint | | X | SRK | 31 99595 1112 | ttoussaint@srk.com.br | |
| 27 | Mariana Marques C. Oliveira | | X | BHP | 31 99651 0402 | mariana.oliveira@bhp.com | |
| 28 | Luiz A. O. Penaforte | X | | Prefeitura de Mariana | 31 9355 2525 | luiz_roberto@yahoo.com.br | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 150

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 158

## Lista de Presença

### 39ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

**Data: 12 de novembro de 2019**
**Horário: 9h 30min**
**Local: Canopus Office & Coworking - Rua Canopus, 11 - Santa Lúcia, Belo Horizonte/MG**

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "X" | CONVIDADO "X" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | Alexandre Soares | X | | Prof. Mamam | 3311-6921 | alexsoares.ambiental@gmail.com | |
| 30 | Gustavo Paiva Guimarães | | X | F. Renovo | 98446-3148 | gustavo.guimaraes@renovoambiental.com.br | |
| 31 | Rubia Gomes Fernandes | X | | Prefeitura Municipal de Barão de Cocais | 31 3778 1008 | rubia.fernandes@baraodecocais.mg.gov.br | |
| 32 | Patrícia Rocha Y. Miranda | X | | FEAM | 31951554 | patricia.fernanda@meioambiente.mg.gov.br | |
| 33 | Thais Ottoni de C. Nascimento | | X | Vale | 98360-0060 | thais.ottoni@vale.com | |
| 34 | Débora Stopa Siqueira | X | | Prefeitura Municipal de Mariana | 31974194159 | stopadebora@yahoo.com.br | |
| 35 | Sandra R. Rol | | X | FIP | 32345517 | sandra.rol@fundacaofip.org.br | |
| 36 | Vânia Nakagawa | | X | Worley/FAL | 11 99961 5739 | vania.nakagawa@gmail.com | |
| 37 | DANIEL FERRARI | | X | WORLEY/FAL | 11981242754 | daniel.ferrari@worley.com | |
| 38 | GLEISON XAVIER | | X | Cambuí Ambiental | 99331992 | gleidson@cambuiambiental.com.br | |
| 39 | Vanessa Scarpelli Soares | X | | SEMAD/SUPPRI | 31969394 | vanessa.soares@meioambiente.mg.gov.br | |
| 40 | Paula Aparecida Fonseca | | X | F. Renovo | 31995821109 | paula.fonseca@fundacaorenovo.org.br | |
| 41 | Vinicius Lopes | | X | F. Renovo | 31. 97455.2012 | vinicius.lopes@renovoambiental.com.br | |
| 42 | Mariana Marques C. Oliveira | | X | BHP | 31 99651-0402 | mariana.oliveira@bhp.com | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 151

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 159

Comitê Interfederativo

Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Comitê Interfederativo

**Lista de Presença**

**39ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental**

**Data: 12 de novembro de 2019**
**Horário: 9h 30min**
**Local: Canopus Office & Coworking - Rua Canopus, 11 - Santa Lúcia, Belo Horizonte/MG**

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "X" | CONVIDADO "X" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43 | Antonio C. Braut | | X | F. Renova | 999671467 | ACBRAUT@UOL.COM.BR | |
| 44 | Heuton Boscatti | | | FF | 999364107 | | |
| 45 | Vanessa Lopes Veiga | | X | Agrolab | 999782912 | vanessa.maria@agrolab.com.br | |
| 46 | Carla Cristina dos Santos | | | Renova | 984021547 | carla.santos@fundacaorenova.org | |
| 47 | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | |



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**Anexo II: Parecer Técnico – Avaliação do Risco à Saúde Humana na Comunidade do Areal, Espírito Santo.**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 153

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 161

RAMBOLL

ENVIRONMENT & HEALTH

## PARECER TÉCNICO - AVALIAÇÃO DO RISCO À SAÚDE HUMANA NA COMUNIDADE DO AREAL, ESPÍRITO SANTO

**DR. JOSÉ ADÉRCIO LEITE SAMPAIO**
**PROCURADORIA DA REPUBLICA - MINAS GERAIS**

Ref.: Relatório Final de Investigação Complementar e Estudo Ambiental de Avaliação de Riscos à Saúde Humana (Metodologia USEPA) - Linhares – ES

Prezado Dr. José Adércio Leite Sampaio

Em atendimento ao OFÍCIO nº 4106/2019/FORÇA TAREFA BARRAGENS de análise do relatório de Avaliação de Risco à Saúde Humana em área piloto no Espírito Santo, encaminha-se o presente documento.

Sendo o que se apresenta para o momento, colocamo-nos a disposição.

São Paulo, 13 de Setembro de 2019.

Atenciosamente,

Ricardo Camargo
Ramboll Brasil (São Paulo)

Alyne Chirmici
Ramboll Brasil (São Paulo)

Raisa Salvi
Ramboll Ibéria (Madrid)

Ramboll US (Seattle)

Kun Zhao
Ramboll US (Emeryville)

Shuo Yu
Ramboll US (Emeryville)

1/9



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 154

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 162

RAMBOLL

## 1. Introdução

Este documento, intitulado como Parecer Técnico, elaborado em atendimento ao OFÍCIO nº 4106/2019/FORÇA TAREFA BARRAGENS de análise do relatório de Avaliação de Risco à Saúde Humana em área piloto no Espírito Santo, elaborado pelo Grupo EPA, contratada da Fundação Renova.

A presente análise técnica é restrita a documentos oficiais, documentos fornecidos pela Fundação Renova, documentos de outras fontes e constatações *in loco*.

## 2. Documentos Avaliados

A seguir, é apresentada uma relação dos documentos analisados para o desenvolvimento deste Parecer Técnico:

- Fundação Renova. Relatório Final de Investigação Complementar e Estudo Ambiental de Avaliação de Riscos à Saúde Humana (Metodologia USEPA) – Linhares – ES. Novembro de 2018.
- Fundação Renova. OFI. NII.022018.2310. Encaminhamento 24.2 da CT Rejeitos – Estudo hidrogeológico contemplado no escopo do Estudo de Análise de Risco à Saúde Humana. Setembro de 2018.
- Fundação Renova. Termo de Referência - Avaliação de Riscos à Saúde Humana. Área de Abrangência: Minas Gerais e Espírito Santo. R004-16-0340-COM-D01. Março de 2017.
- Fundação Renova. Plano de Trabalho para Eliminação de "Gaps" de Informações. Áreas de Abrangência: Minas Gerais e Espírito Santo. PT03-16-0340-COM-D001. Março de 2017.
- Fundação Renova. Ofício SEQ1969/2017/GJU. Ref.: Termo de Referência para Análise de Risco à Saúde Humana. Março de 2017.

## 3. Histórico

A Ramboll Brasil Engenharia e Consultoria Ambiental Ltda. (Ramboll) foi solicitada pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), através de requerimento enviado ao Ministério Público Federal (MPF) para avaliar o documento "Relatório Final de Investigação Complementar e Estudo Ambiental de Avaliação de Riscos à Saúde Humana (Metodologia USEPA) – Linhares – ES", emitido pela Fundação Renova em Novembro de 2018, doravante referido como HHRA. O documento refere-se à avaliação realizada em uma área piloto, denominada Comunidade do Areal, no município de Linhares, Espírito Santo.

No contexto do Programa de Manejo de Rejeitos, o programa PG023 da Fundação Renova, a Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental solicitou a realização de uma avaliação de risco à saúde humana. Os requisitos para a análise foram estabelecidos no documento "Termo de Referência de Análise de Risco à Saúde Humana", emitido pela Fundação Renova e pela subcontratada Grupo EPA em Março de 2017.

## 4. Análise

Este Parecer Técnico avaliou a caracterização/avaliação ambiental e a HHRA, bem como a adequação das ferramentas e softwares utilizados na Avaliação de Risco. O documento em análise é um estudo



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 155

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 163

piloto de uma área na Bacia do Rio Doce potencialmente afetada após o rompimento da barragem de Fundão, denominada Comunidade do Areal, localizada em Linhares - ES. O objetivo deste Parecer Técnico é fornecer comentários sobre esta HHRA e recomendações para futuras Avaliações de Risco à Saúde Humana em outras áreas/comunidades potencialmente afetadas pelo rompimento da barragem. A abordagem usada para caracterização ambiental e para a HHRA, de forma geral, segue os procedimentos e metodologias recomendados pela USEPA. No entanto, alguns dos aspectos técnicos da abordagem de Avaliação de Risco e as metodologias de análise de dados detalhadas no estudo não são consistentes com as metodologias recomendadas pela USEPA, principalmente devido às limitações das três ferramentas de cálculo do risco que esta HHRA avaliou. As considerações sobre cada um desses aspectos são discutidas em detalhe nas seções seguintes.

### 4.1. Caracterização e Diagnóstico Ambiental

O estudo inicia com uma avaliação dos dados disponíveis e coleta de dados adicionais para preencher as lacunas de informações identificadas. Amostras de solo e sedimentos foram coletadas na área de estudo, além de amostras de águas superficiais (do Rio Doce, Lagoa Pandolfi e Lagoa de Areal) e de poços de monitoramento de água subterrânea. O abastecimento doméstico de água a partir de poços particulares também foi avaliado. Nenhum dado é relatado para vias alimentares, incluindo peixe, gado, frutas e vegetais no relatório de Avaliação de Risco. É de nosso entendimento que a amostragem de biota será realizada e os dados serão utilizados na avaliação das vias de consumo de alimentos na futura atualização desta HHRA, bem como nas futuras Avaliações de Risco à Saúde Humana para outras áreas/comunidades. Será importante incluir também amostras comparáveis de áreas que não foram afetadas pelo rompimento da barragem (pontos de *background* ou *baseline*) para determinar se as concentrações na biota em áreas diretamente afetadas pelo rompimento da barragem estão elevadas em comparação com os dados de *background*. Essa avaliação das áreas de maior impacto pode permitir a determinação da necessidade de amostragem de biota para todas as áreas/comunidades ou se certos tipos de biota não têm concentrações elevadas e não precisam de amostragem contínua.

As amostras de água subterrânea dos poços de monitoramento instalados na área piloto foram coletadas em uma única campanha de amostragem realizada na estação chuvosa (Fevereiro de 2018). Assim, as flutuações das concentrações de substâncias químicas de interesse durante as estações chuvosa e seca não foram avaliadas. Conforme recomendado na Avaliação de Risco, o monitoramento semestral das águas subterrâneas e das águas superficiais é necessário para caracterizar as flutuações sazonais nas concentrações químicas.

O documento avalia riscos crônicos à saúde (a longo prazo) devido às exposições à substâncias químicas de interesse identificadas na Avaliação de Risco, conforme discutido a seguir na Seção 4.2 do presente Parecer. As flutuações temporais das substâncias químicas no ambiente e se os dados coletados e utilizados na HHRA são representativos de exposições crônicas são tópicos que não foram discutidos no relatório avaliado e devem ser incluídos na análise.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 156

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 164

RAMBOLL

### 4.2. Avaliação de Risco à Saúde Humana

*Modelo Conceitual*

O relatório discute os compartimentos ambientais potencialmente impactados, as populações expostas e as vias de exposição. No entanto, um diagrama completo do modelo conceitual da área (*Conceptual Site Model* - CSM) não foi desenvolvido. Recomenda-se a elaboração de um CSM completo que inclua as fontes de contaminação, mecanismos de liberação e transporte, meios de exposição, populações expostas e vias de exposição que devem ser desenvolvidas e discutidas na HHRA.

*Identificação de Substâncias Químicas de Interesse*

Conforme discutido na Seção 18.4.2 do relatório apresentado pela Fundação Renova, as Substâncias Químicas de Interesse foram selecionadas para incluir os compostos intrínsecos presentes nos rejeitos liberados da barragem (como, por exemplo, alumínio, ferro e manganês) e aquelas com concentrações acima dos limites regulatórios (valores de intervenção - VI). Considera-se que esta abordagem geral é adequada.

Recomenda-se que a Avaliação de Risco deixe claro no início desta seção se o estudo avaliou apenas as substâncias químicas originárias do Complexo de Germano da Samarco/Barragem de Fundão ou se todas as substâncias químicas foram consideradas. Além das substâncias químicas originárias da barragem, se recomenda também considerar possíveis riscos à saúde humana de quaisquer substâncias químicas cuja mobilidade possa ter sido afetada pelo rompimento da barragem (por exemplo, Amônia proveniente do uso de fertilizantes e pesticidas em culturas agrícolas).

Para as vias de exposição à água subterrânea, apenas os dados coletados dos poços de monitoramento foram considerados na identificação de substâncias químicas de interesse. Não está claro se os dados dos poços de monitoramento são representativos das substâncias químicas e das concentrações presentes nos poços particulares de abastecimento de água. Como foi realizada a análise de água dos poços particulares existentes na Comunidade como fonte para usos domésticos (por exemplo, água para consumo, preparação de alimentos e higiene pessoal), os dados de abastecimento de água coletados nos poços particulares também devem ser incluídos no cálculo do risco, ao invés da realização de uma análise *Tier* 1, comparando-se os resultados obtidos com os limites legislados na Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde. A importância de considerar dados de poços particulares é ilustrada nesta HHRA porque, se forem incluídos dados de poços particulares, Amônia e Zinco podem ser identificados como substâncias químicas de interesse adicionais. Cabe destacar que a Fundação Renova realizou o fornecimento de água mineral para a Comunidade, contudo, não foram identificadas evidências se esse abastecimento foi mantido.

No estudo, apenas os dados para a fração dissolvida de metais foram considerados na identificação de substâncias químicas de interesse. A fração total de metais deve ser usada na avaliação das vias de ingestão de águas subterrâneas/águas superficiais sempre que a água não for filtrada antes da ingestão humana. Para vias de contato dérmico com águas subterrâneas e superficiais, a fração dissolvida de metais deve ser usada.

Para dados de solo, a profundidade da amostra deve ser considerada ao realizar a triagem dos dados para vias de exposição específicas. Por exemplo, dados de amostras de solo coletadas em profundidades maiores que a profundidade da escavação na área de estudo não devem ser avaliados na identificação de substâncias químicas de interesse para as vias de contato direto com o solo. As amostras de solo em



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 157

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 165

RAMBOLL

profundidades maiores devem ser consideradas apenas para a avaliação da via de lixiviação do solo até a água subterrânea. Apesar disso, o uso dessa abordagem não afetaria as substâncias químicas de interesse selecionadas para esta HHRA, uma vez que nenhuma substância química de interesse foi identificada no solo, mesmo quando dados de solo até 10 metros foram considerados para todas as vias de exposição.

A especificação de metais deve ser considerada ao comparar os dados da área com os limites regulatórios (ou seja, valores de intervenção - VI). Por exemplo, apenas o Cromo Total e o Cromo Trivalente foram avaliados na etapa de triagem; no entanto, a forma mais tóxica do Cromo, o Cromo Hexavalente, não foi avaliada. Uma discussão sobre o potencial do Cromo Hexavalente estar presente nos rejeitos liberados da barragem deveria ser incluída. Os dados do Cromo Hexavalente devem ser comparados com o limite regulatório do Cromo Hexavalente, quando disponível. Para o Mercúrio, devem ser especificadas suposições sobre as formas de Mercúrio presentes em diferentes meios de exposição, mesmo que apenas o Mercúrio Total seja monitorado. É razoável considerar todo o Mercúrio como sais inorgânicos de Mercúrio na água, no solo e nos sedimentos (a menos que hajam evidências indicando que uma metilação extensa esteja ocorrendo na área de estudo). Todo o Mercúrio no tecido de peixes deveria ser considerado como Metil mercúrio.

Para os metais que não apresentam valores de referência (valores de intervenção), os valores de *screening* de outros países devem ser considerados antes de desconsiderar esses metais de outras avaliações. Por exemplo, os RSLs da USEPA para compostos de Vanádio estão disponíveis para comparação.

***Avaliação da Exposição***

De acordo com a **Seção 18.4.5** (Vias de Ingresso) do documento "Relatório Final de Investigação Complementar e Estudo Ambiental de Avaliação de Risco à Saúde Humana (Metodologia USEPA) – Linhares – ES" (página 251):

*"As vias de ingresso pelas quais as substâncias químicas de interesse (SQI) podem ingressar no organismo dos receptores potencialmente expostos são as seguintes:*

- *Ingestão de água subterrânea contaminada;*
- *Contato dérmico com a água subterrânea contaminada;*
- *Inalação de vapores a partir da água subterrânea em ambientes abertos e fechados (outdoor e indoor);*

*(...)"*

Como discutido acima, as vias de exposição à água subterrânea devem ser avaliadas não apenas para os poços de monitoramento, mas também a partir dos resultados obtidos do monitoramento dos poços privados. Isso ocorre porque não está claro se os dados dos poços de monitoramento são representativos das substâncias químicas e das concentrações presentes nos poços privados de abastecimento de água e os poços privados constituem uma potencial fonte de água para as atividades domésticas, como ingestão de água, preparação de alimentos e higiene pessoal na Comunidade do Areal.

Conforme apresentado nas **Tabelas 43** e **44** do referido documento (páginas 254 e 255), as substâncias químicas de interesse selecionadas para o estudo são compostos metálicos e, portanto, não apresentam volatilidade, com exceção do Mercúrio, que é volátil. Sendo assim, a **inalação de vapores**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 158

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 166

a partir da água subterrânea em ambientes abertos e fechados não necessitaria ser avaliada, já que o risco para esta via de ingresso é nulo. A única exceção é que, ao incluir na etapa de triagem os dados de água de abastecimento coletados de poços privados, a Amônia seria identificada como uma substância química de interesse e a inalação de vapores de Amônia a partir da água de abastecimento de poços privados necessitaria de uma avaliação mais aprofundada.

Na área de estudo predomina o uso agrícola, e várias vias de ingestão de alimentos devem ser consideradas na Avaliação de Risco. Somente a ingestão de vegetais/frutas e peixes foi incluída na **Tabela 45**, e apenas os parâmetros de exposição para ingestão de vegetais foram apresentados na **Tabela 54**. Nenhum resultado de risco para as vias de ingestão de alimentos foi apresentado ou discutido no relatório. Nossas recomendações sobre a avaliação das vias alimentares são as seguintes:

- Na **Tabela 45**, a ingestão de vegetais e frutas irrigadas com água subterrânea contaminada foi incluída para residentes rurais e residentes temporários (turistas). No entanto, se as águas superficiais do Rio Doce e/ou das Lagoas de Areal e Pandolfi também forem utilizadas para irrigação, os dados das águas superficiais também devem ser avaliados para essa via de exposição. Além disso, na área de estudo predomina o uso agrícola e, portanto, deve-se considerar o consumo a partir de culturas/plantações além de produtos cultivados na propriedade.

- A ingestão de produtos de bovinos de corte que consomem água subterrânea ou superficial contaminada deve ser avaliada e adicionada à **Tabela 45** para residentes rurais e residentes temporários (turistas).

- Para vias alimentares (por exemplo, ingestão de produtos de plantações locais, vegetais, carne bovina e peixe), os dados do tecido da biota, medidos a partir de amostragem no campo ou previstos usando modelos de bioacumulação, devem ser usados como parâmetros de entrada no cálculo dos riscos. As incertezas dos modelos de bioacumulação ao se aplicar às condições específicas do local devem ser avaliadas.

Na **Tabela 45**, deve-se incluir o contato dérmico com as águas superficiais e os sedimentos do Rio Doce, Lagoa do Areal e Lagoa Pandolfi durante as atividades de monitoramento e restauração realizadas por trabalhadores de obras civis.

Trabalhadores em atividades de mineração, indústria de petróleo e gás e estudantes de escolas também são receptores em potencial porque podem ser expostos a substâncias químicas de interesse na água subterrânea por meio da ingestão de água e higiene pessoal.

No estudo, os parâmetros de exposição nos softwares RISC 5 e RBCA foram homogeneizados considerando os valores padrão apresentados na planilha de avaliação de risco desenvolvida pela CETESB. As premissas de exposição padrão na planilha da CETESB estão disponíveis apenas para residentes rurais, trabalhadores industriais/comerciais e trabalhadores em obras civis, bem como vias de exposição limitadas (ou seja, nenhum valor padrão para as vias de ingestão de alimentos). As premissas de exposição devem ser compiladas a partir de estudos epidemiológicos específicos do local ou de fontes adicionais (por exemplo, Manual de fatores de exposição - *Exposure Factors Handbook* da USEPA) para outros receptores e outras vias de exposição não disponíveis nas planilhas de avaliação de risco da CETESB.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 159

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 167

RAMBOLL

*Toxicologia*

De acordo com o *Disclaimer* do documento "Relatório Final de Investigação Complementar e Estudo Ambiental de Avaliação de Risco à Saúde Humana (Metodologia USEPA) – Linhares – ES" (página 19):

*"(...) Tendo como base o software de risco da CETESB, o qual é nacional e gratuito, utilizou-se dados toxicológicos e populacionais desse software como balizador para os demais softwares de risco (RBCA e RISC) utilizados nesse trabalho, conforme acordado com os órgãos ambientais competentes."*

A análise da toxicidade dos compostos químicos de interesse é de extrema importância em uma Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana. Várias agências reguladoras, tanto no Brasil quanto no exterior, analisam a toxicidade de componentes químicos presentes no meio ambiente e desenvolvem critérios para exposição aceitável de acordo com seus pontos de saturação carcinogênicos e não-carcinogênicos. O desenvolvimento de critérios toxicológicos evolui constantemente, com base em novos dados e em uma melhor compreensão dos meios de ação tóxica dos referidos compostos. Portanto, deve-se assegurar que os critérios de toxicidade mais **atuais** e **cientificamente defensáveis** são utilizados em qualquer avaliação de risco. Para tanto, recomenda-se o uso de parâmetros toxicológicos publicados nas seguintes bases de dados, conforme a hierarquia definida e apresentada na Diretiva 9285.7-53 (*Human Health Toxicity Values in Superfund Risk Assessments*), publicada em 2003 pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA OSWER):

1. IRIS (Sistema Integrado de Informações de Risco) - banco de dados eletrônico contendo informações sobre riscos à saúde e regulamentos da USEPA sobre produtos químicos específicos;
2. USEPA: *Provisional Peer Reviewed Toxicity Values* (PPRTVs) da USEPA; e
3. Outros valores de toxicidade: outras bases de informações atuais, transparentes e acessíveis ao público, tais como:
    - Valores de Referência de Exposição Crônica (RELS) e de Potencial de Câncer publicados pela Agência de Proteção Ambiental da Califórnia (OEHHA);
    - Valores de Níveis de Risco Mínimo (MRLs) publicados pela Agência para o Registro de Substâncias Tóxicas e Doenças (ATSDR, *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*);
    - Parâmetros toxicológicos da HEAST publicada pela USEPA (Base de Dados de Avaliações de Efeitos à Saúde, *Health Effects Assessment Summary Tables*).

Além dos dados de toxicidade da USEPA, os valores de toxicidade recomendados por outras agências internacionais (por exemplo, Comissão Europeia, Instituto Nacional de Saúde Pública e Proteção Ambiental da Holanda, Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química, Health Canada e Conselho Nacional de Proteção Ambiental da Austrália etc.) também podem ser considerados.

Conforme se nota, na HHRA de Linhares foi utilizada como base os dados toxicológicos da Planilha da CETESB (Versão 2013). Apesar da Planilha da CETESB utilizar os parâmetros toxicológicos publicados pela USEPA, é importante reiterar que a ferramenta da CETESB data do ano de 2013 e, portanto, pode não conter os parâmetros toxicológicos mais atuais. Sendo assim, deve-se comparar os valores toxicológicos usados na planilha da CETESB com a base de dados apresentada anteriormente, de

7/9



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 160

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 168

maneira a assegurar a utilização dos dados que refletem os estudos científicos mais atuais, e alterá-los nas ferramentas RBCA e RISC conforme apropriado.

Especificamente referente ao Chumbo, este composto é singular em relação ao seu comportamento toxicológico, e existem evidências científicas que efeitos adversos podem ocorrer a partir da exposição a concentrações muito baixas deste metal. Sendo assim, a USEPA recomenda que o cálculo de risco seja realizado a partir da estimativa da concentração de chumbo no sangue humano em detrimento do cálculo clássico através da utilização da dose de referência. Tal estimativa pode ser realizada a partir de alguns modelos desenvolvidos pela USEPA, tais como o IEUBK (*Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children*) para crianças e ALM (*Adult Lead Methodology*) para adultos. Sendo assim, em vez do cálculo clássico de risco através da comparação entre a concentração no ponto de exposição e a dose de referência do chumbo, tal como foi efetuado na HHRA para a Comunidade do Areal, recomenda-se a realização da estimativa da concentração do referido composto no sangue humano, seguindo as diretrizes da USEPA. Também é útil incorporar os dados de linha de base do Chumbo nas amostras de sangue da população da região para avaliar as exposições ao Chumbo, se disponíveis. Além disso, estudos de biodisponibilidade do Chumbo específicos da região, utilizando o método de teste de biodisponibilidade *in vitro*, conforme recomendado pela USEPA (2007).[1], também podem ser considerados para refinar a modelagem de Chumbo no sangue.

### *Caracterização do Risco*

No estudo avaliado, os resultados de risco não foram calculados para todos os tipos de receptores ou vias de exposição identificadas na avaliação da exposição. Isso se deve principalmente às limitações das três ferramentas (CETESB, RBCA e RISC) avaliadas na HHRA. O desenvolvimento de uma ferramenta mais amigável é necessário para adaptar os cálculos de risco para vários receptores e vias de exposição com base nas condições e premissas específicas da região.

Além disso, devido às limitações das três ferramentas de cálculo do risco disponíveis, as concentrações máximas aceitáveis (CMAs) e os níveis alvo específicos do local (SSTL) foram calculados apenas para as vias de exposição à água subterrânea, separadamente para ingestão e contato dérmico. O desenvolvimento de uma ferramenta mais amigável é necessário para calcular CMAs e SSTLs para cada substância química de interesse em cada compartimento ambiental, levando em consideração condições e suposições específicas da região, bem como efeitos cumulativos entre as vias de exposição.

Os dados ambientais foram coletados tanto de locais diretamente afetados pelo rompimento da barragem quanto de locais não diretamente afetados pelo rompimento da barragem (pontos de *background* ou *baseline*). Adicionalmente à avaliação dos dados já realizada no estudo, recomenda-se que os riscos da linha de base sejam identificados e comparados aos riscos associados aos dados do rompimento da barragem de Fundão.

## 5. Conclusão

Concorda-se com a abordagem geral usada na caracterização/avaliação ambiental e na HHRA, conforme descrito no relatório avaliado. No entanto, alguns dos aspectos técnicos detalhados para a abordagem

[1] USEPA. 2007. Estimation of relative bioavailability of lead in soil and soil-like materials using in vivo and in vitro methods. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC. Maio.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 161

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 169

de Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana e das metodologias de análise de dados não são consistentes com as metodologias recomendadas pela USEPA, principalmente devido às limitações das três ferramentas de cálculo do risco que o estudo considerou. As recomendações do documento analisado incluem a revisão da abordagem utilizada para análise do risco, tendo em vista a "incapacidade" das ferramentas utilizadas (RBCA *tool kit*, RISC e Planilhas da CETESB) em realizar a modelagem "de forma satisfatória". Conforme se pode notar do estudo, nenhuma das ferramentas disponíveis suporta cálculos de risco para todos os potenciais receptores e vias de exposição identificados no modelo conceitual do local. Então, idealmente, seria preferível ter uma nova ferramenta que suporte o cálculo de riscos para todos os receptores e todas as vias. No entanto, os benefícios de ter uma nova ferramenta devem ser comparados com os custos e o tempo para o desenvolvimento de uma ferramenta e para treinar os avaliadores de risco a usá-la. Qualquer ferramenta selecionada deve estar disponível para a maioria dos avaliadores de risco, de várias partes interessadas, para acesso e uso.

O estudo avaliado apresenta algumas limitações em termos de uso, como exemplo, para testar as ferramentas de cálculo de risco disponíveis. Por exemplo, as vias de exposição relacionadas ao solo não foram avaliadas nesta HHRA, tendo em vista que nenhuma substância química de interesse foi identificada no solo para esta área de estudo. No entanto, é provável que compostos químicos de interesse no solo sejam identificados em outras áreas de estudo. Quando o solo é incluído como uma via de exposição, é possível que as vias de exposição secundárias para alimentos terrestres precisem ser quantificadas, de modo que as ferramentas de risco deveriam incluir a avaliação dessas vias.

Cabe ressaltar que a preocupação com a adequação das ferramentas de avaliação de risco e a capacitação dos órgãos ambientais na nova ferramenta, especialmente em vista da mudança de metodologia, já havia sido abordada pelo IEMA e registrada na Ata da 31ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão dos Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA).

9/9



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 162

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 170

**NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 09/2020**

**Assunto**: Análise técnica do documento "PROJETO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA PARA SAÚDE E MEIO AMBIENTE (GAISMA) Março de 2020"

## 1. INTRODUÇÃO E HISTÓRICO

Em atendimento a Ação Civil Pública que trata de eixos prioritários para a recuperação do desastre ambiental da Samarco, também nomeado EVENTO pelo TTAC (Termo de Transação de Ajustamento de Conduta), foi entregue no dia 27 de março de 2020 uma nova versão do Gaisma em atendimento a decisão judicial de 02/03/2020. Entre os aspectos desta decisão pontuava que a Fundação Renova deveria realizar as adequações e ajustes na proposta do GAISMA em função da deliberação CIF nº 374.

Durante as reuniões e processo de construção da Avaliação de Risco Ambiental, que foi posteriormente integrada a da Saúde e Ecológico, virando o GAISMA, em especial junto ao Estado do Espírito Santo, foi estabelecido um "tripé" indissolúvel de aprovação da proposta do GAISMA para o Meio Ambiente, sendo este:

- Aprovação das bases teóricas e técnicas do GAISMA para o meio ambiente;
- Validação da ferramenta de cálculo de risco em desenvolvimento pela Fundação Renova;
- Aplicação desta em área piloto (válido somente para o Espírito Santo);

Prova da importância destes é que estes itens se encontram explícitos na deliberação CIF nº 374, que trata da primeira consulta ao CIF pelo juízo a respeito das bases teóricas e técnicas do GAISMA, destaca-se:

> "3. Validar a ferramenta de ARSH (planilhas de cálculo de risco), desenvolvida para fins de gerenciamento de áreas contaminadas.
>
> 4. Para o Estado do Espírito Santo, o GAISMA deverá ser implementado, primeiramente em área piloto, comunidade do Areal. "



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 163

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 171

### 1.1. O contexto do EVENTO

O EVENTO do rompimento da barragem do Fundão, de propriedade da mineradora SAMARCO, liberou aproximadamente 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração de ferro no ambiente.

O início do EVENTO se processou com uma frente de pluma de rejeitos, uma verdadeira "onda de rejeitos" em trechos mais a montante do rio Doce, que culminou em ressuspender e transportar boa parte dos sedimentos depositados ao longo de centenas de anos, disponibilizando estes na coluna d'água do rio. Esta pluma de rejeitos, devido a velocidade e distância, foi monitorada desde o primeiro momento no estado do Espírito Santo por meio de laboratório próprio certificado (dados disponíveis no site da Agência Nacional de Águas), resultando na extrapolação de diversos metais aos limites da Classe II da Resolução CONAMA 357, alguns não relacionados a composição do rejeito de Fundão, porém, redisponibilizados na coluna d'água pela energia do EVENTO.

Em janeiro de 2016, ocorreu a cheia do Rio Doce, ainda com o rio muito alterado em termos de qualidade de água, no qual a água contaminada pelo evento extrapolou a calha principal, inundando as planícies do baixo Doce.

Esses breves, mas não únicos fatos, associado ao fato que ainda existem milhões de metros cúbicos de rejeitos sendo carreados pelo Rio Doce rumo ao mar, na costa capixaba, só reiteram o caráter dinâmico do EVENTO ou Desastre da SAMARCO.

Ante a contextualização de fatos importantes, se segue a informações complementares e a análise do documento.

## 2. POSICIONAMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

O Estado de Minas Gerais fazendo o uso de suas atribuições, realizou análise em conjunto da área de meio ambiente e saúde, optando por emitir em separado uma Nota Técnica do Estado de Minas Gerais sobre o tema (Nota Técnica nº 4/FEAM/GERAQ/2020).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 164

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 172

## 3 ANÁLISE DO DOCUMENTOS

### 3.1 Da Seleção das Substâncias Químicas de Interesse

A versão do GAISMA - Aprimorado, apresenta uma atualização do conceito de substâncias químicas de interesse nas páginas 6, 71, 73 e 76. Desta forma, o documento define como substâncias químicas de interesse aquelas "detectadas no meio acima do padrão legal aplicável ou aquela que não possui padrão legal aplicável para um determinado meio", em consonância com as diretrizes da Norma ABNT NBR 16209:2013 e demais referências do setor ambiental para estudos de avaliação de risco.

Entre as alterações de qualidade de água do rio Doce decorrentes do EVENTO se encontram diversos metais, alguns deles podendo não ser relacionados diretamente a composição do rejeitos, porém disponibilizados pela energia do EVENTO que revolveu o leito do rio. Nesse aspecto sempre foi discutido que as substâncias químicas de interesse (SQIs) deveriam ser as que apresentaram alteração em função do EVENTO, assim, na deliberação CIF nº 374, por meio dos documentos anexos solicitava-se a classificação das Substâncias Químicas de Interesse em classes ligadas: a composição dos rejeitos, as substâncias disponibilizadas pelo EVENTO, as de não interesse e as não relacionadas ao EVENTO. Todavia isto não se concretiza ao longo do documento, havendo apenas uma pequena sinalização no item 3 do documento em que se define "Substâncias Químicas de Interesse (SQI) não associadas à fonte primária (para áreas em que há indicação de outras substâncias não relacionadas ao rejeito);", porém, não sendo o conceito mais abordado.

Adicionalmente, a construção da definição das substâncias de interesse para os estudos de avaliação de risco opõe-se a proposta de divisão das áreas em Região de Exposição Direta (RED), Região de Exposição Indireta (REI), Região de Não Exposição (RNE) e, consequentemente, ao processo de seleção destas SQIs que, após serem comparadas com os níveis verificados em áreas de *background*, são classificadas como "SQI relacionadas ao evento" ou "SQI não relacionadas ao evento" (páginas 66, 71, 76, 77 e 78 do GAISMA Aprimorado).

Em suma, este é "**pedra fundamental**" para aprovação do GAISMA, pontuado pelo CIF em suas considerações e **não atendido pela Fundação Renova**.

### 3.2 Da Segmentação das Áreas em Regiões de Exposição



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 165

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 173

A ferramenta de gestão proposta pela Fundação Renova mantém em sua versão de março/2020 a segmentação do território em regiões de acordo com o tipo de exposição, classificadas como RED, REI e RNE, tal qual supracitado. Tal orientação da Fundação Renova de compartimentação das áreas não é mencionada ou indicada entre as referências, tanto do setor ambiental como do setor saúde para estudos de avaliação de risco. Inclusive, não verificado entre as diretrizes e procedimentos técnicos utilizados como base para o GAISMA, tanto em sua versão inicial como na versão aprimorada. Nota-se da análise do documento, que o estabelecimento da compartimentação visa criar subsídios para a classificação das substâncias entre aquelas relacionadas ou não com o rompimento.

Cabe ressaltar que tal segmentação das áreas está em desacordo com a solicitação de "não elaboração de avaliação de risco para as áreas não afetadas ou região de não-exposição", apontada no item 2.b da Deliberação CIF n° 374/2020, assim, sendo mais um ponto corroborando para a não aprovação da atual proposta do GAISMA - Aprimorado.

3.3 Do Cronograma e da Validação da Ferramenta de Cálculo de Risco

O GAISMA-Aprimorado não apresenta uma nova versão do cronograma de realização dos estudos com o detalhamento por área-alvo e etapa, nem os prazos para validação da ferramenta de cálculo de risco desenvolvida pela Fundação Renova, sendo informado apenas que a ferramenta está em processo de validação por consultores externos nacionais e internacionais.

Ressalta-se que não é recomendado que tal ferramenta, em virtude da complexidade de cálculos e dados, seja aplicada antes de sua completa validação por consultores e organizações com amplo conhecimento no tema, tanto do setor ambiental como do setor saúde.

Adicionalmente pontua-se que resultados obtidos de uma ferramenta de cálculo de risco não validada não podem ser considerados válidos, em especial pela possibilidade de conter erros, e assim não podem embasar qualquer tomada de decisão.

Referente a Validação da ferramenta de cálculo de Risco, informa-se que ainda não houve nenhum documento oficial informando quais órgãos seriam responsáveis pela validação da mesma, sendo comunicado pela Fundação Renova tratativas com a CETESB e a USEPA.

3.4 Da compatibilidade com a Resolução CONAMA n.°420/2009

Com base na decisão judicial de integração das avaliações de risco à saúde, meio ambiente e ecológico, tem-se que esta nova proposta integrada, o chamado GAISMA - Aprimorado, se obriga a cumprir todas as requisições das três normas.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 166

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 174

Neste contexto, para o meio ambiente, a Avaliação de Risco é prevista dentro dos procedimentos de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, os quais são definidos pela Resolução CONAMA nº 420/2009. Entre suas especificações, destaca-se aqui a existência de fluxograma de gerenciamento (Anexo III), bem como das metodologias analíticas a serem utilizadas (USEPA 3050 ou 3051 e suas atualizações) para as avaliações de metais (anexo I, item 3).

No contexto do documento analisado, a Avaliação de Risco Ambiental constitui a FASE III do GAISMA-Aprimorado. Assim, em caso de identificação de algum risco conforme Resolução CONAMA nº 420/2009 a área deve sofrer Intervenção. Esta fase de Intervenção, é equivalente do GAISMA-Aprimorado: FASE IV- PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA.

Todavia, "Nesta etapa, serão consideradas análises complementares (por exemplo, ensaios de biodisponibilidade e bioacessibilidade adicionais) além das análises realizadas anteriormente, visando estabelecer uma base detalhada para discussão sobre a ocorrência do risco potencial associado ao rompimento da Barragem de Fundão". Tais análises não são previstas na Resolução CONAMA nº 420/2009, constituindo incompatibilidade com a mesma, já que estão sendo realizadas em separado e não em caráter complementar a FASE III - Avaliação de Risco. Analisando de maneira mais ampla, estas análises ainda poderiam ser consideradas uma segunda avaliação de risco dentro da avaliação de risco, reiterando o seu caráter de incompatibilidade com as normas brasileiras.

Em suma, o Gerenciamento de Áreas Contaminadas Ambiental tem valores de referência gerados a partir de uma metodologia analítica específica (USEPA 3050 ou 3051 e suas atualizações), bem como seu fluxograma preconiza a intervenção após a Avaliação de Risco (conforme art 23 e Anexo III), assim, pontua-se que a FASE IV apresenta incompatibilidades com o processo de gerenciamento de áreas contaminadas brasileiro.

3.5 Dos itens não aceitos pela Fundação Renova

Tendo em vista a natureza técnica da análise encaminhada pelo CIF e conforme consta explícito na decisão judicial, é recomendados que a Fundação Renova apresente justificativas técnicas para os itens que não fossem incorporados na nova versão. Os membros da CT-GRSA foram surpreendidos pela ausência de incorporação dos itens, sem uma explicação técnica para o não atendimento, pois tais assuntos já foram alinhados com a equipe técnica a Fundação Renova relacionada ao assunto,por exemplo, na reunião gerencial realizada em Dezembro/2019 (Relatório gerencial nº 29/2019), na qual na qual foram apresentados análise de todas as requisições da nota técnica CT-GRSA 23/2019.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 167

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 175

## 4 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Após as análises e observações aqui realizadas é possível concluir que a versão do GAISMA-Aprimorado, apresentada em março de 2020, pela Fundação Renova, não incorporou as alterações e correções já apontadas pelo Sistema CIF, não atendendo, portanto, o item 2.b da Deliberação CIF 374/2020.

Nesse sentido, sob o aspecto de Meio Ambiente, entende-se que o GAISMA-Aprimorado apresentado pelo documento "PROJETO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA PARA SAÚDE E MEIO AMBIENTE (GAISMA) Março de 2020" não é a ferramenta adequada para realização dos estudos de avaliação de risco.

Belo Horizonte, 14 de abril de 2020.

**Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:**

- Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA/ES);
- Emilia Brito (IEMA/ES);
- Paulo Márcio de Oliveira Alves (IEMA/ES);
- Thales Del Puppo Altoé (IEMA/ES).



**Thales Del Puppo Altoé**
**2º Suplente da Coordenação da CT GRSA**



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183

Num. 278327927 - Pág. 168

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Num. 384389988 - Pág. 176

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Fundação Estadual do Meio Ambiente
Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 102/2019

Belo Horizonte, 11 de dezembro de 2019.

À Senhora

Eunice Porto Câmara

FUNDAÇAO RENOVA.

Av. Getúlio Vargas, Nº 671, Bairro Funcionários, Belo Horizonte – MG, CEP: 30112-021

Assunto: Análises granulométricas, densidade de grãos e quantiav o de metais para a zona costeira do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16.

Referência: [Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 1370.01.0007410/2019-26].

Prezada Senhora Coordenadora do Programa de Manejo de Rejeitos,

Durante os dias de 03 (três) a 06 (seis) de dezembro de 2019 foi realizada uma vistoria técnica da equipe da CT-GRSA, do estado do Espírito Santo com o intuito de acompanhar e, caso necessário, orientar a equipe de campo nas coletas referentes ao Grupo de Trabalho do Baixo Doce e do programa do Plano de Manejo de Rejeitos.

Ocorre que, no dia 6(seis) de dezembro de 2019 foram acompanhadas as coletas do Plano de Manejo de rejeitos na região costeira, ambiente incluído no Trecho 16 conforme deliberação nº 273 de 23 de Abril de 2019.

Durante a campanha de campo foram constatados, na supercie` de praias e restingas, que se destacavam por sua granulometria muito fina e cor alaranjada, o que destoava de sedimentos naturais, da região. Alguns pontos perceberam-se o acumulo destes sedimentos em locais pontuais.

Em primeiro momento foi solicitada a equipe de campo que connuasse` a coleta de campo, porém que aguardasse a abertura de testemunhos para verificar a melhor metodologia de análise, desses sedimentos. Contudo, devido ao cronograma de avidades` foi comunicado à CT-GRSA a necessidade de connuidade` das avidades` de laboratório para que o cronograma proposto fosse atendido e assim ocorreu.

Ao analisar a bibliografia disponível, tanto em universidades como em laboratórios, constatam-se duas metodologias aplicáveis à identificação de granulometria e densidade de parculas,` para a área visitada, sem a necessidade de grande quandade` de sedimentos: metodologia por pipetagem (muito utilizada



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

em universidades) e a difração a laser (utilizada por laboratórios). Ambos os métodos realizam a quantificação granulométrica e densidade de grãos com cerca de 10g de sedimento e poderiam ser aplicadas à situação.

Diante do relatado e das observações de campo, recomenda-se que para todas as amostras coletadas do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16, nos ambientes de praia, restinga e estuários, sejam realizadas as análises dos primeiros cenmeątros de testemunho, com o particionamento definido e justificado pela equipe contratada pela Fundação Renova, independente da caracterização visual. Além disso, que sejam realizadas as análises granulométricas, densidade de grãos e quantificação de metais, sendo para a quantificação de metais, caso as metodologias disponíveis sejam viáveis, para todas as amostras dos ambientes costeiros constantes no Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16.

Aproveitando o ensejo, renovamos protestos de estimas e considerações.

Atenciosamente,

Thales Del Puppo Altoé
2º Suplente da Coordenação da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos - ADARH
Ins. tuto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídrico - IEMA

Documento assinado eletronicamente por Thales Del Puppo Altoé, Usuário Externo, em 11/12/2019, às 15:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site h?p://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 9930598 e o código CRC 906BC20E.

Referência: Processo nº 1370.01.0007410/2019-26 SEI nº 9930598

Rodovia João Paulo II, 4143 - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte - CEP 31630-900



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| SÍNTESE DE REUNIÃO CT-GRSA GERENCIAL Nº 29/2019 | |
|---|---|
| **Convocado por:** CT-GRSA (IEMA) | **Data: 12 e 13/12/2019** |
| **Participantes:** Lista de Presença em anexo | |
| **Assunto:** Nota Técnica CT-GRSA nº 23/2019 e correlatos | |

**Assuntos Discutidos**

Dia 12/12/2019
Assunto: NT CT-GRSA nº 23/2019 e correlatos
Presentes: Ramboll/MPF; IEMA/CT-GRSA e Fundação Renova.

Os registros desta reunião são sintetizados a seguir:

- A fundação Renova deverá apresentar Documento em resposta a NT 23/2019 até a data de 15 de Janeiro de 2020.
- Encaminhamento interno: A CT-GRSA irá discutir a possibilidade de consolidar a referencia para comparação dos valores de água subterrânea, tanto cacimbas quanto poços de monitoramento.
- Encaminhamento Fundação Renova: Fundação Renova deve dar resposta a respeito dos três poços de areal com valores de acima do limite, atualizando as informações disponíveis e pontuando recomendações. Prazo até 15 de janeiro/2020.
- Pontua-se a necessidade de realizar uma reunião entre os experts do MP, FRE, estados e união, posterior ao documento técnico do GAISMA, base teórica e cronograma, a ser entregue no dia 16/12, para discussão e nivelamento da avaliação de risco. Data a Definir e avaliar a necessidade a nível de CT-GRSA.
- Encaminhamento: ficam acordadas as datas para treinamentos acerca da ARSH
  1ª semana 17 a 20/03 – geoestatística e toxicologia
  2ª semana 06 a 09/04 – ferramenta FRE.
- Encaminhamento: A Ferramenta de Avaliação (planilha) deve ser disponibilizada duas semanas antes dos treinamentos para apreciação dos membros da CT-GRSA.
- Encaminhamento: A CT-GRSA solicita a inclusão da Ramboll no processo de validação da planilha/ferramenta de cálculo de risco da Fundação Renova, caso o MPF autorize a participação.
- Proposta: discutir a possibilidade de realização de um workshop para consolidar a validação da ferramenta, entre todos os envolvidos.
- Encaminhamento: Fundação deve verificar a disponibilidade do grupo da ABNT responsável pelas normas de avaliação de risco, para disponibilidade de participar da validação da ferramenta.

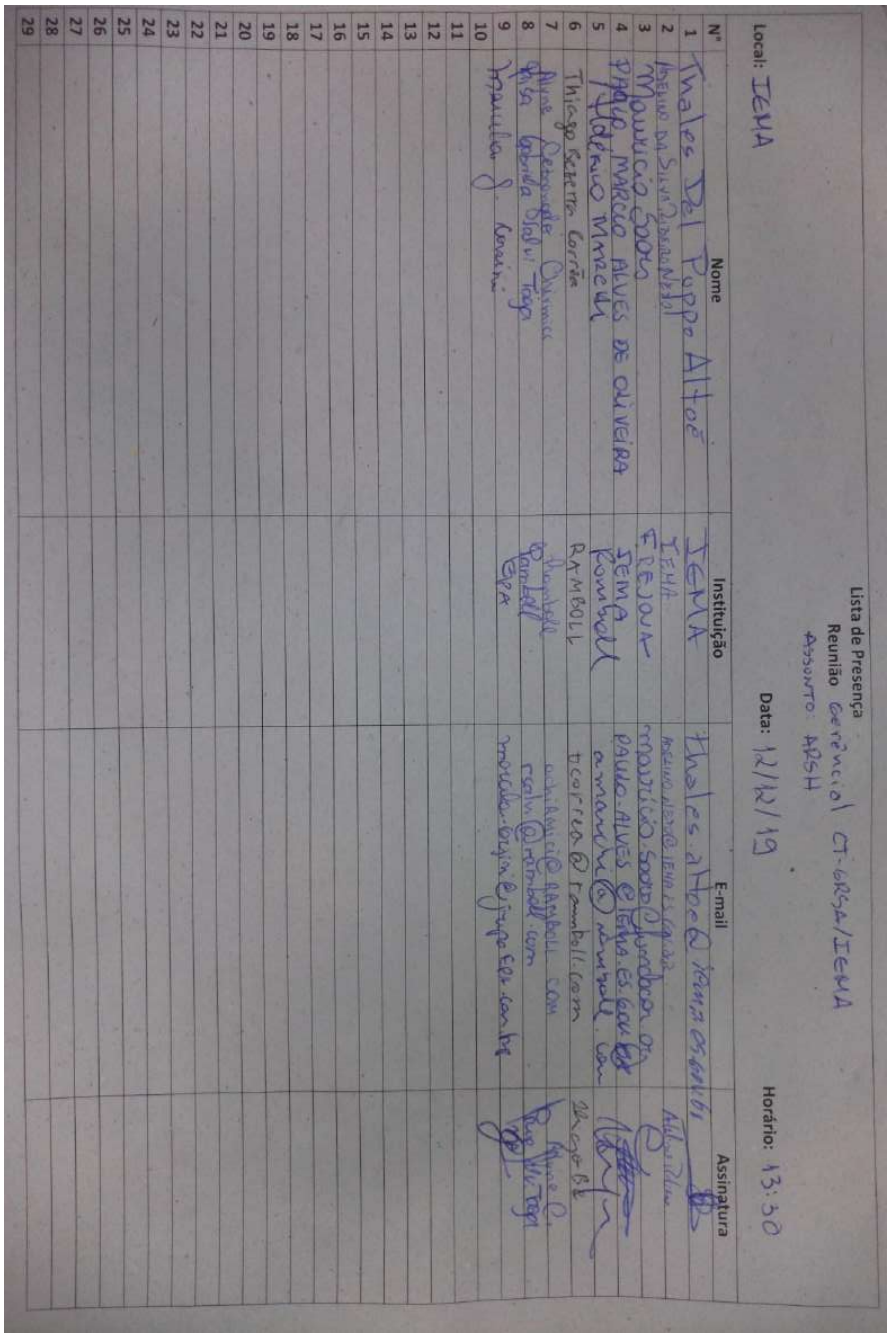
- Encaminhamento: Entrega das avaliações de risco de Linhares até janeiro/20;
- Encaminhamento: as informações de atividades de campo devem ser fornecidas a CT GRSA e membros interessados, tendo em vista que estes tem interesse em fiscalizar e acompanhar as atividades. A Fundação deve encaminhar a informação atualizada sempre que julgar necessário ou minimamente uma frequência mensal.

---

Dia 13/12/2019
Assunto: NT CT-GRSA nº 23/2019 e correlatos
Presentes: Ramboll/MPF; GeoBases; IEMA/CT-GRSA e Fundação Renova.

Os registros desta reunião são sintetizados a seguir:

- Encaminhamento: Fundação criará um perfil no GEOBASES e irá inserir as informações que tem no geobases, as informações que necessitarem de validação serão inseridas após validação.
- Inserir os contornos dos trechos capixabas de manejo de rejeitos 14,15 e 16.
- Fundação devera manter contato com o Geobases para poder compatibilizar a base de dados SIG da Fundação com o Geobases;



Lista de Presença
Reunião Gerencial CT-GRSA/IEMA
Assunto: ANA
Local: IEMA
Data: 12/12/19
Horário: 13:30

| Nº | Nome | Instituição | E-mail | Assinatura |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Thales Del Puppo Altoé | IEMA | thales.altoe@iema.es.gov.br | |
| 2 | Mauricio Soares | IEMA | | |
| 3 | Paulo Marcio Alves de Oliveira | IEMA | paulo.alves@iema.es.gov.br | |
| 4 | Thiago Ferreira Corrêa | RAMBOLL | tcorrea@ramboll.com | |
| 5 | Ana Gabriela Stolfi Fraga | Ramboll | | |
| 6 | Marcelo J. Gerarini | CPRH | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |

Lista de Presença

Reunião Gerencial CT-GRSA/IEMA
Compatibilidade Gradeses - FRC
ABSH

Data: 13/12/19 Horário: 09:00

Local: IEMA

| Nº | Nome | Instituição | E-mail | Assinatura |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Mauricio Soon | F. Equus | mauricio.soon@fequus.com.br | |
| 2 | Thiago Ferreira Correa | RAMBOLL | tcorrea@ramboll.com | |
| 3 | Marcia Cassini | CPA | marcia_cassini@yahoo.com.br | |
| 4 | Alice Cybis Quimica | Ramboll | achiarmic@RAMBOLL.COM | |
| 5 | PAULO MARCO ALVES DE OLIVEIRA | IEMA | PAULO-ALVES@IEMA.ES.GOV.BR | |
| 6 | Adriano da Silva Ribeiro Neto | IEMA | ADRIANO.NETO@IEMA.ES.GOV.BR | |
| 7 | Thales Del Puppo Alfaro | IEMA | thales.alfaro@iema.es.gov.br | |
| 8 | Giuliano Stegelin | Geobases | contato@geobases.com.br | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |



# PROJETO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA PARA SAÚDE E MEIO AMBIENTE (GAISMA)

Março de 2020

FUNDAÇÃO renova

Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

## Sumário

1 Introdução ..... 7

2 Referencial Teórico ..... 10
2.1 Referências Técnicas e Normativas ..... 10
2.2 Engajamento das Partes Interessadas ..... 11

3 GAISMA ..... 13
3.1 Composição das equipes técnicas da GAISMA ..... 16
3.2 Fase I – Modelo Conceitual e Segmentação das áreas alvo ..... 18
3.3 Fase II – Execução do Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente, Validação de Dados e Seleção de Substâncias Químicas de Interesse 65
3.4 Fase III – Avaliação de Risco ..... 79
3.5 Fase IV- Plano de Gestão Ambiental Integrada ..... 108

Referências ..... 118

### LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1: Fluxograma Geral - GAISMA. ..... 14
Figura 3.1-1: Fluxograma - FASE I - GAISMA. ..... 19
Figura 3.1-2: Modelo Conceitual Geral - GAISMA. ..... 21
Figura 3.1-3: Ferramenta para elaboração do Modelo Conceitual para Saúde Humana - GAISMA ..... 32
Figura 3.2-1: Fluxograma - FASE II - GAISMA. ..... 67
Figura 3.2-2: Parâmetros patamar, amplitude e efeito pepita na adequação de um modelo a um variograma. Fonte: Correia (2010) ..... 70
Figura 3.2-3: Elipse de um caso anisotrópico. Fonte: Correia (2010). ..... 71
Figura 3.3-1: Fluxograma – ARSH - FASE III - GAISMA. ..... 82
Figura 3.3-2: Fluxograma - ARE - FASE III – GAISMA. Fonte: Adaptado de USEPA (1998). ..... 99
Figura 3.4-1: Fluxograma - FASE IV - GAISMA. ..... 109
Figura 3.4-2: Interrelação de elementos para caracterizar risco potencial ..... 111

### ANEXOS

Apêndice 1: Guia para condução de reuniões gerais.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

GLOSSARIO

Caminho de Exposição: percurso desenvolvido, ou que possa ser desenvolvido, por uma substância química de interesse (SQI) desde a fonte de contaminação até o receptor;

Concentração Máxima Aceitável (CMA): concentração da substância química de interesse acima da qual há necessidade de implementação de medidas de intervenção;

Concentrações basais/de *Background*: concentrações de origem natural ou antropogênica no meio ambiental, presentes antes da ocorrência do impacto ambiental sendo avaliado;

Evento: 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 (TTAC, 2016);

Foco de Contaminação (*Hot spot*): porção de uma área impactadaonde são detectadas as maiores concentrações das substâncias químicas de interesse;

Fonte Difusa: várias pequenas fontes de contaminação se espalham por áreas que podem alcançar de alguns $m^2$ até dezenas de $km^2$;

Fonte Potencial de Contaminação: instalação, equipamento ou material a partir do qual as substâncias químicas de interesse podem ser liberadas para um ou mais compartimentos do meio físico;

Fonte Primária de Contaminação: instalação, equipamento ou material a partir dos quais as substâncias químicas de interesse se originam e estão sendo, ou foram liberadas para um ou mais compartimentos do meio físico;

Fonte Secundária de Contaminação: meio atingido por substâncias químicas de interesse provenientes da Fonte Primária de Contaminação, capaz de armazenar certa massa dessas substâncias e atuar como fonte de contaminação de outros compartimentos do meio físico;

Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC): procedimento que visa reduzir, para níveis aceitáveis, os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente em decorrência de exposição às substâncias provenientes de áreas contaminadas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos riscos e danos decorrentes da contaminação, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas;

Gestão Ambiental Integrada de Saúde e Meio Ambiente (GAISMA): estratégia de gerenciamento constituída por etapas sequenciais, que visa reabilitar



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

as áreas afetadas pelo rompimento da Barragem de Fundão, baseando-se nos resultados de avaliações de risco à saúde humana e ecológica;

Lama: Mistura composta pelo rejeito de minério de ferro associado ao rompimento da Barragem de Fundão, sedimentos dos rios impactados e solo impactado pela passagem do rejeito após o rompimento;

Limite de Quantificação (LQ): a menor quantidade do analito em uma amostra que pode ser determinada com precisão e exatidão aceitáveis pelo laboratório/método;

Mapa de Risco: representação espacial das áreas onde os riscos identificados na Avaliação de Risco ultrapassaram os níveis considerados aceitáveis e/ou os padrões legais aplicáveis;

Meta de Remediação: Concentração Máxima Aceitável da substância química de interesse que deve ser atingida nos compartimentos do meio físico, por meio da execução de medida de remediação;

Modelo Conceitual: relato escrito, acompanhado de representação gráfica, dos processos associados ao transporte das substâncias químicas de interesse na área investigada, desde as fontes potenciais, primárias e secundárias de contaminação, até os potenciais ou efetivos receptores, contendo a identificação das substâncias químicas de interesse, das fontes de contaminação, dos mecanismos de liberação das substâncias, dos meios pelos quais as substâncias serão transportadas, dos receptores e das vias de ingresso das substâncias nos receptores;

Monitoramento ambiental: medição contínua ou periódica da qualidade ou características de um compartimento do meio físico, compartimento ambiental, fauna e flora;

Medidas de intervenção: conjunto de ações a serem adotadas visando à reabilitação de uma área para o uso declarado, a saber: medidas emergenciais, de remediação, de controle institucional e de controle de engenharia;

Programas: são os PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS e os PROGRAMAS SOCIOECONÔMICOS quando referidos em conjunto definidos pelo TTAC;

Padrões Legais Aplicáveis: conjunto de valores orientadores definidos pela legislação vigente;

Partes Interessadas (*Stakeholders*): pessoas e organizações que podem ser afetadas, de forma direta ou indireta, positiva ou negativamente, pelo projeto;

Ponto de Exposição (PDE): local onde ocorre ou poderá ocorrer a exposição de um dado receptor às substâncias químicas de interesse provenientes de uma fonte de contaminação;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Receptor: indivíduo ou grupo de indivíduos, humanos ou não, expostos, ou que possam estar expostos, a uma ou mais substâncias químicas associadas a uma área contaminada;

Região de Exposição Direta (RED): região definida pelo limite físico da ocorrência da lama associada ao rompimento da Barragem de Fundão que foi distribuída no leito dos cursos d'águas superficiais;

Região de Exposição Indireta (REI): região adjacente às áreas de deposição de lama de rejeitos, que pode ser influenciada indiretamente por estas, devido à mecanismos de transporte físicos e químicos;

Região de Não Exposição (RNE): região que não possui influência direta ou indireta da deposição da lama de rejeitos do rompimento da Barragem de Fundão dentro do perímetro da área alvo em estudo;

Responsável Técnico: pessoa física ou jurídica, designada pelo Responsável Legal para planejar e executar as etapas do Gerenciamento de Áreas Contaminadas e estudos relacionados;

Risco à saúde: probabilidade de ocorrência de câncer em um determinado receptor exposto a contaminantes presentes em uma área contaminada ou a possibilidade de ocorrência de outros efeitos adversos à saúde decorrentes da exposição a substâncias não carcinogênicas;

Risco carcinogênico: probabilidade teórica de ocorrência adicional de câncer em função de um evento de exposição associado a uma contaminação ambiental, considerando a SQI e o caminho de exposição avaliado;

Risco ecológico: possibilidade de ocorrência de efeitos adversos aos organismos presentes nos ecossistemas;

Risco não carcinogênico: quociente que expressa a potencial ocorrência teórica de efeitos adversos à saúde não carcinogênicos, considerando a SQI e o caminho de exposição;

Risco: compreende o risco à saúde e o risco ecológico;

Situação anterior: situação socioambiental e socioeconômica imediatamente anterior a 05/11/2015;

Solo subsuperficial: fração de solo situada abaixo de 0,1 metro;

Solo superficial: fração de solo compreendida desde a superfície do terreno até 0,1 metro de profundidade;

Solo: todo material situado abaixo da superfície do terreno, incluindo o solo, conforme definido pedologicamente, e as rochas;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Substâncias Químicas de Interesse (SQI): Substâncias químicas detectadas no meio acima do padrão legal aplicável ou aquela que não possui padrão legal aplicável para um determinado meio;

Valores de Intervenção (VI): limites de concentrações de determinadas substâncias no meio, que determina a existência de riscos potenciais diretos e indiretos à saúde humana, considerado um cenário de exposição genérico, indicando a necessidade de ações para resguardar a saúde dos receptores;

Valores Orientadores (VO): concentrações de substâncias químicas derivadas por meio de critérios numéricos e dados existentes na literatura científica, para subsidiar ações de prevenção e controle da poluição, visando à proteção da qualidade dos solos e das águas subterrâneas e o gerenciamento de áreas contaminadas; e,

Via de Ingresso: mecanismo pelo qual uma substância química de interesse (SQI) adentra o organismo do receptor.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

## 1 INTRODUÇÃO

O rompimento da Barragem de Fundão, de propriedade da Samarco Mineração, ocorrido em novembro de 2015, causou a liberação de aproximadamente 44 $Mm^3$ de rejeitos de minério de ferro para o sistema fluvial a jusante, impactando cursos d'água da bacia do rio Doce numa extensão total de 670 km. A montante da Usina Hidroelétrica Risoleta Neves (Candonga), ocorreu deposição do rejeito liberado nas calhas dos rios e em planícies de inundação. A jusante da referida UHE, o impacto do rompimento ocorreu na calha do Rio Doce, observando-se pouca deposição de rejeitos nas margens até a região estuarina e costeira, próxima a foz do Rio Doce.

Em março de 2016, foi assinado o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), cujo objetivo é recuperar o meio ambiente e as condições socioeconômicas da área impactada pelo rompimento da barragem, bem como adotar medidas de mitigação, compensação e indenização necessárias:

> *CLÁUSULA 02: O presente ACORDO tem por objeto a previsão de PROGRAMAS, a serem elaborados, desenvolvidos e implementados por meio da FUNDAÇÃO, com o objetivo de recuperar o meio ambiente e as condições socioeconômicas da ÁREA DE ABRANGÊNCIA impactada pelo EVENTO observada a SITUAÇÃO ANTERIOR, além da adoção das medidas de mitigação, compensação e indenização necessárias e previstas nos PROGRAMAS, cujo cumprimento e execução serão fiscalizados e acompanhados pelos COMPROMITENTES, conforme governança, financiamento, estudos cientificamente fundamentados, se for o caso, e demais previsões contidas no presente ACORDO.*

Em seu Capítulo Segundo – Programas Socioeconômicos, Subseção IV.1, o TTAC trata do Programa de Apoio à Saúde Física e Mental da População Impactada, sobre o qual cabe destacar as seguintes cláusulas:

> *CLÁUSULA 108: O programa deverá prever medidas e ações necessárias à mitigação dos danos causados à saúde da população diretamente atingida pelo EVENTO.*
>
> *CLÁUSULA 111: Caberá à FUNDAÇÃO desenvolver um Estudo Epidemiológico e Toxicológico para identificar o perfil epidemiológico e sanitário retrospectivo, atual e prospectivo dos moradores de Mariana até a foz do Rio Doce, de forma a avaliar riscos e correlações decorrentes do EVENTO.*
>
> (...)



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

*PARAGRAFO SEGUNDO: Tendo sido identificados impactos do EVENTO à saúde, o estudo indicará as ações mitigatórias necessárias para garantir a saúde dos IMPACTADOS, a serem executadas pela FUNDAÇÃO.*

Em seu Capítulo Terceiro – Programas Socioambientais, Subseção I.1, o TTAC trata do Programa de manejo dos rejeitos, sobre o qual cabe destacar as seguintes cláusulas:

*CLÁUSULA 150: 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.*

*PARÁGRAFO PRIMEIRO: A avaliação das alterações e caracterizações deverá incluir a avaliação biogeoquímica, hidrodinâmica e hidrosedimentológica.*

*CLÁUSULA 151: Caberá à FUNDAÇÃO realizar o manejo de rejeitos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, conforme resultados decorrentes dos estudos previstos neste programa, bem como considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos da região.*

*PARÁGRAFO ÚNICO: Inclui-se no manejo de rejeitos referido no caput a elaboração de projeto e as ações de recuperação das áreas fluviais, estuarinas e costeira, escavação, dragagem, transporte e disposição final adequada e/ou tratamento in situ.*

Ainda que o TTAC não mencione especificamente a realização de estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana (ARSH), esta demanda surgiu como consequência de notas técnicas e deliberações do Sistema do Conselho Interfederativo (CIF).

Em agosto de 2017, a Câmara Técnica de Saúde emitiu a Nota Técnica SUBVPS/SES-MG Nº 11/2017 que determina, dentre outras coisas, a realização de Estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana. A Nota Técnica determina que o estudo seja elaborado utilizando a metodologia do Ministério da Saúde, apresentada no documento "Diretrizes para elaboração de estudo de avaliação de risco à saúde humana por exposição a contaminantes químicos" (Diretrizes do MS). Conforme a nota técnica supracitada, "*O estudo de avaliação de risco à saúde humana terá como objetivo a definição dos contaminantes de interesse, rotas de exposição e populações expostas e potencialmente expostas aos compostos químicos decorrentes do EVENTO*".

No âmbito do programa de manejo de rejeitos, o Plano de Manejo de Rejeitos, apresentado pela Fundação Renova em abril de 2017 (CH2M, 2017), previu a realização de estudo de Avaliação de Riscos à Saúde Humana, com base



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 182

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 190

na norma ABNT NBR 16.290:2013 e na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02 de 2010. O Plano de Manejo de Rejeitos também previu a realização de estudo de Avaliação de Risco Ecológico (ARE).

Os estudos de ARSH previstos abordam pontos de vista diferentes para uma mesma questão: os impactos do rompimento no ambiente representariam riscos à saúde da população? Ainda que haja diferenças na abordagem dos programas de saúde e manejo de rejeitos, as metodologias possuem pontos em comum e complementares, em especial os cálculos de risco à saúde, que se baseiam nos mesmos princípios e equações.

Já o estudo de ARE visa estimar a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos ao meio biótico como resultado da exposição a um ou mais agentes estressores oriundos do rompimento da barragem de Fundão.

Neste contexto, para que os estudos e − quando aplicáveis − as ações recomendadas sejam implementadas de maneira mais eficiente, é necessário que haja uma integração dos estudos de ARSH dos programas de saúde e manejo de rejeito, bem como do estudo de risco ecológico. Essa integração deriva do desenvolvimento de uma base de dados comum, que tenha origem em dados secundários disponíveis e dados primários a serem gerados por cada área a ser estudada. É desejável que, dentro do possível, as soluções e recomendações sejam integradas para os eventuais riscos identificados.

Este documento tem por objetivo apresentar o procedimento denominado GAISMA (Gestão Ambiental Integrada para Saúde e Meio Ambiente), desenvolvido pela Fundação Renova para a integração da gestão dos riscos à saúde humana e ecológicos, com base na sistematização de procedimentos de qualificação, investigação e caracterização ambiental, bem como no gerenciamento integrado do risco (ecológico e à saúde humana). Trata-se, assim, de uma solução de gestão de diferentes metodologias conceituadas de avaliação de risco, e não de uma metodologia em si.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

# 2 REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1 REFERÊNCIAS TÉCNICAS E NORMATIVAS

O presente documento foi desenvolvido utilizando os seguintes procedimentos técnicos:


[1] ABNT NBR 16209: 2013. Avaliação de risco a saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas;

[2] ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Public Health Assessment Guidance Manual (ATSDR, 2005). Última atualização em dezembro de 2005 (https://www.atsdr.cdc.gov/hac/phamanual/toc.html);

[3] Resolução CONAMA nº 420/2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas;

[4] COPAM/CERH. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010, de 6 de setembro de 2010, que estabelece diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas;

[5] Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. (2010). Diretrizes para elaboração de estudo de avaliação de risco à saúde humana por exposição a contaminantes químicos. Brasília/2010;

[6] US.EPA - Environmental Protection Agency (2007). Framework for Metals Risk Assessment. Washington, DC, EPA 120/R-07/001. Março de 2007;

[7] US.EPA - Environmental Protection Agency (2014). Framework for Human Health Risk Assessment to Inform Decision Making;

[8] US.EPA - Environmental Protection Agency. 1997. Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments. Interim Final. June.

[9] US.EPA - Environmental Protection Agency. 1989. Risk Assessment Guidelines for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/540/1-89/002). PART A, Volume I. Última atualização em Dezembro de 1989 (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part);




Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

[10] US.EPA - Environmental Protection Agency. 2011. Exposure Factors Handbook, Volumes I, II e III. National Center for Environmental Assessment (EPA/600/R-09/052F). Última atualização em Setembro de 2011 (https://www.epa.gov/expobox/about-exposure-factors-handbook).

A GAISMA utiliza os princípios apresentados pelo *Framework for Metals Risk Assessment* (USEPA, 2007), os quais têm como base propriedades fundamentais dos metais e serão abordados e incorporados em todos os três estudos de avaliação de risco a serem desenvolvidos na GAISMA:

- Os metais são constituintes que ocorrem naturalmente no meio ambiente e suas concentrações variam regionalmente;
- Todos os compartimentos do meio físico possuem ocorrências naturais de metais, sendo estes frequentemente introduzidos no ambiente como misturas;
- Alguns metais são essenciais para manter a saúde adequada de seres humanos, animais, plantas e microrganismos;
- Os metais, diferentemente dos produtos químicos orgânicos, não são criados nem destruídos por processos biológicos ou químicos; embora, esses processos possam transformar metais de uma espécie para outra (estados de valência) e convertê-los entre formas inorgânicas e orgânicas;
- A absorção, distribuição, transformação e excreção de um metal dentro de um organismo depende do metal, da forma de ocorrência do metal ou do composto metálico, e da capacidade do organismo de regular e armazenar o metal.

## 2.2 ENGAJAMENTO DAS PARTES INTERESSADAS

Conforme descrito na Seção 3 "*Public, Stakeholder and Community Involvement*" do documento "*Framework for Human Health Risk Assessment to Inform Decision Making*" da USEPA (2014)[1] o objetivo geral do envolvimento das partes interessadas é oferecer oportunidades para que possam contribuir ao longo de todo o processo de tomada de decisão".

O desenvolvimento do processo de engajamento das partes interessadas levou em consideração os pontos chave indicados no *Framework for Human Health Risk Assessment to Inform Decision Making* (USEPA, 2014), sendo eles: "[1] Quais

[1] Todos os conteúdos citados neste documento e provenientes de normativas escritas originalmente em língua inglesa estão sendo apresentados em versão traduzida livremente pelos autores deste documento.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 185

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 193

são as oportunidades de participação pública, incluindo indivíduos, comunidades e órgãos governamentais? [2] Quem são as partes interessadas ou grupos comunitários? [3] Quais os tipos de produtos de comunicação que serão necessários? [4] Quais mecanismos de envolvimento serão mais eficazes para o engajamento da comunidade e do governo?".

Durante este processo de engajamento, a equipe da GAISMA seguirá todas as recomendações descritas nas Diretrizes do Ministério da Saúde (MS, 2010) em relação ao contato com as partes interessadas e, principalmente, com as comunidades: "Desde a etapa preparatória até a divulgação das informações à comunidade, os preceitos éticos devem permear todas as discussões, lembrando sempre que se está lidando com pessoas que não devem ser consideradas como objeto e sim como sujeito das ações" (p. 15, Diretrizes do MS).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

## 3 GAISMA

O rompimento da Barragem de Fundão ocasionou impactos ambientais em escala regional, levando à necessidade de desenvolvimento de uma estratégia específica para diagnóstico dos impactos, avaliação dos potenciais riscos e definição de estratégias para proteção à saúde humana e reabilitação do meio ambiente.

Diversos fatores caracterizam o evento supramencionado, destacando-se:

- Caráter regional – Potencial impacto nos cerca de 670 km na Bacia do Rio Doce;
- Fonte primária corresponde à Barragem de Fundão;
- Fonte primária distante do ponto mais a jusante do impacto (região da Foz do Rio Doce);
- Fontes secundárias associadas ao processo de deposição da lama ao longo da bacia do Rio Doce;
- Fontes secundárias dispostas em diferentes localidades e em diferentes matrizes ambientais;
- Possíveis fontes diversas de contaminação (inclusive antrópicas) não relacionadas à fonte primária (rompimento da barragem de rejeitos);
- Substâncias Químicas de Interesse (SQI) associadas aos níveis de concentrações basais da região;
- Substâncias Químicas de Interesse (SQI) não associadas à fonte primária (para áreas em que há indicação de outras substâncias não relacionadas ao rejeito);
- Condições de contorno regionais de difícil fixação/caracterização;
- Cenários de exposição diversificados e específicos;
- Múltiplas partes interessadas.

A GAISMA baseia-se em uma estratégia constituída por etapas sequenciais (Figura 3-1).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

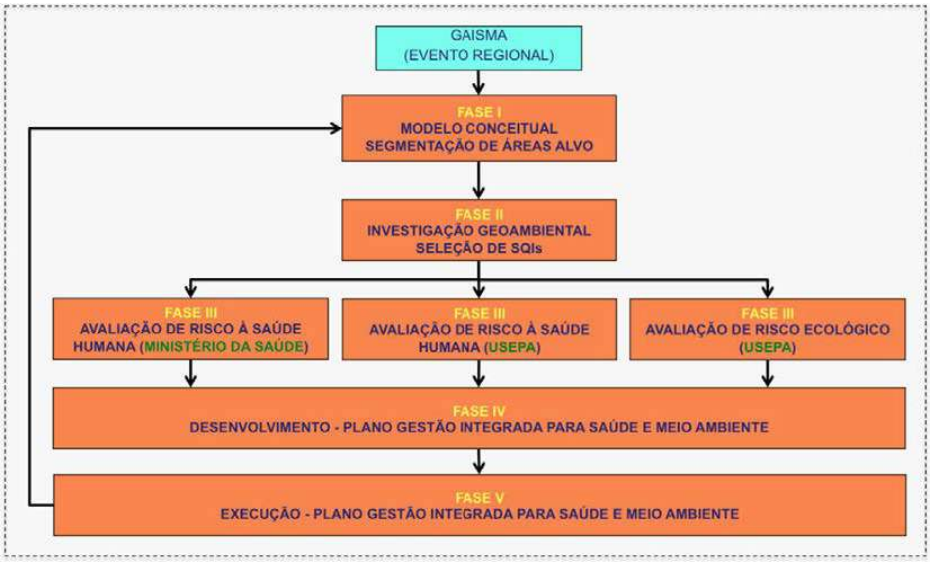



*Figura 3-1: Fluxograma Geral - GAISMA.*

Na GAISMA, a informação obtida em cada etapa é a base para a execução da etapa posterior, conforme descrito abaixo:

[1] FASE I – Definição dos Modelos Conceituais: Nesta etapa são definidos e consolidados o modelo conceitual para saúde humana ($MC_{SH}$) e o modelo conceitual ecológico ($MC_{EC}$) da área alvo em estudo, partindo de dados secundários e informações exposicionais ligadas à saúde pública conforme Diretrizes do Ministério da Saúde (MS, 2010), ao meio ambiente conforme RAGS ARSH (USEPA, 1989a) e à fauna e flora conforme RAGS ARE (USEPA, 1997). Os modelos conceituais abordarão informações relativas às áreas em estudo (área alvo – AA), incluindo a localização espacial, características do meio físico, características do uso e ocupação do solo, informações e dados quanto ao impacto ambiental relacionado ao rompimento da Barragem de Fundão, bem como a caracterização preliminar dos potenciais receptores humanos e ecológicos encontrados na área de estudo. Neste momento são revisados e consolidados projetos e relatórios técnicos desenvolvidos pela FUNDAÇÃO RENOVA, incluindo os Programa de Monitoramento e estudos de caracterização ambiental, e outros estudos disponíveis em universidades, bem como em outras fontes de dados. Os produtos da FASE I são os modelos conceituais (para saúde humana e ecológico) específicos de cada AA, a consolidação da base de dados ambientais inicial para cada AA a ser avaliada, o Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA) a ser executado na FASE II, caso



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 188

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 196

necessário, e a base de informações sobre as preocupações da comunidade com a saúde conforme item 4 das Diretrizes do Ministério da Saúde (MS, 2010), as quais serão detalhadas e abordadas na etapa FASE III.

[2] FASE II − Execução do Plano Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA), Validação de Dados e Seleção de Substâncias Químicas de Interesse (SQIs): Na FASE II é executado o Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA) desenvolvido na FASE I, o qual deverá gerar todas as informações necessárias para subsidiar a fase de Avaliação de Risco a Saúde Humana pelas metodologias da US.EPA (RAGS, 1989a) e Ministério da Saúde (MS, 2010), bem como a Avaliação de Risco Ecológico pela metodologia da US.EPA (US.EPA, 1997). Nesta etapa também é feita a Seleção de Substâncias Químicas de Interesse (SQIs) para as quais serão avaliados os riscos na Fase III.

[3] FASE III − Avaliação de Risco a Saúde Humana e Ecológico: Nesta etapa são executados, de maneira paralela e concomitante, os estudos de Avaliação de Risco com base nas Diretrizes do Ministério da Saúde (MS, 2010), Avaliação de Risco com base no procedimento *Risk Assessment Guideline for Superfund* (RAGS) desenvolvido pela USEPA (USEPA, 1989a) e a Avaliação de Risco Ecológico com base no procedimento também desenvolvido pela USEPA (USEPA, 1997). Nesta fase são gerados três relatórios de avaliação de risco distintos, que atendem às especificidades e exigêcnias de sua respectiva metodologia citada acima.

[4] FASE IV − Plano de Intervenção para Gestão Integrada da Saúde e Meio Ambiente: A FASE IV consolidará todas as medidas de intervenção (institucionais, de monitoramento, de engenharia e de remediação) a serem aplicadas na área alvo, bem como os planos de monitoramento e comunicação do risco, identificadas em cada uma das 3 (três) avaliações realizadas na FASE III. As medidas contemplarão a execução de ações de controle para a eliminação da exposição, redução a níveis aceitáveis dos riscos identificados na FASE III, e indicação da necessidade de ações para o setor de saúde, que podem contemplar o acompanhamento das populações potencialmente expostas por meio de estudos adicionais epidemiológicos, toxicológicos, de seguimento populacional e capacitação dos profissionais de saúde. Também são consideradas as ações de monitoramento continuado da eficiência das medidas a serem implantadas.

[5] FASE V − Execução do Plano de Intervenção para Gestão Integrada da Saúde e Meio Ambiente: Nesta etapa devem ser executados os projetos e planos definidos na FASE IV, visando à eliminação/mitigação da exposição e atingimento do risco aceitável, tal como identificado em cada um dos



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

relatórios de avaliação de risco, bem como aplicação do Plano de Comunicação do Risco visando dar transparência a todas as ações adotadas e informar claramente às partes envolvidas.

A GAISMA será desenvolvida por uma equipe multidisciplinar, sendo que a composição da equipe poderá variar em função das complexidades e do contexto da área alvo em estudo, observando as diretrizes e normativas aplicáveis. A equipe responsável pela execução da GAISMA será composta minimamente por especialistas na área de saúde pública, comunicação, investigação ambiental, avaliação de risco (à saúde humana e ecológico) e toxicologistas. Outros profissionais da área de saúde (ex.: epidemiologistas, médicos, enfermeiros) e da área de comunicação farão parte da equipe de acordo com as especificidades de cada área alvo.

## 3.1 COMPOSIÇÃO DAS EQUIPES TÉCNICAS DA GAISMA

A equipe de responsáveis técnicos será montada com base nas orientações constantes na Seção 1.3 das Diretrizes do Ministério da Saúde (MS, 2010), obedecendo a estrutura em fases de execução prevista na GAISMA. Abaixo é apresentada uma sugestão de estrutura de equipe por fases da GAISMA:

[1] FASE I

- Especialista em Avaliação de Risco;
- Especialista em Saúde Pública (comunicação e educação em saúde);
- Geólogo;
- Biólogo;
- Engenheiro Ambiental ou Gestor Ambiental;
- Estatístico.

[2] FASE II

- Especialista em Avaliação de Risco;
- Geólogo;
- Biólogo;
- Engenheiro Ambiental ou Gestor Ambiental;
- Estatístico.

[3] FASE III

- Especialista em Avaliação de Risco a Saúde Humana;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- Especialista em Avaliação de Risco Ecológico;
- Especialista em Saúde Pública (comunicação e educação em saúde);
- Médico, Farmacêutico, Biomédico Especialista em Toxicologia Humana;
- Geólogo;
- Biólogo Especialista em Fauna;
- Biólogo Especialista em Ecotoxicologia;
- Biólogo, Agrônomo ou Engenheiro Florestal Especialista em Flora;
- Engenheiro Ambiental ou Gestor Ambiental;
- Estatístico.

[4] FASE IV

- Especialista em Avaliação de Risco a Saúde Humana;
- Especialista em Avaliação de Risco Ecológico;
- Especialista em Saúde Pública (comunicação e educação em saúde);
- Médico, Farmacêutico, Biomédico Especialista em Toxicologia Humana;
- Geólogo;
- Engenheiro Civil, Agrônomo, Químico ou Florestal;
- Biólogo Especialista em Fauna;
- Biólogo Especialista em Ecotoxicologia;
- Biólogo, Agrônomo ou Engenheiro Florestal Especialista em Flora;
- Engenheiro Ambiental ou Gestor Ambiental;
- Estatístico.

A execução de todas as FASES previstas na GAISMA será acompanhada por profissionais de saúde ligados as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, bem como Sistema Único de Saúde (SUS). Estes profissionais estarão presentes nas reuniões previstas no projeto (iniciais e devolutivas) e nas etapas de coleta de dados primários em campo. A solicitação para este acompanhamento será formalmente realizada pela FUNDAÇÃO RENOVA, a partir de convite escrito com previsão de data de início e término do referido acompanhamento, sendo que ficará a cargo das Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, bem como Sistema Único de Saúde (SUS), indicarem os profissionais que farão esse acompanhamento.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

## 3.2 FASE I – MODELO CONCEITUAL E SEGMENTAÇÃO DAS ÁREAS ALVO

A etapa de FASE I tem como objetivo inicial a definição do Modelo Conceitual Geral (MCG) para o evento do rompimento da Barragem de Fundão, o qual servirá de base para: a segmentação das áreas alvo e geração do Mapa Mosaico; o desenvolvimento dos Modelos Conceituais (para saúde humana e ecológico) para essas áreas; a definição da base de dados secundários disponíveis; e, caso necessário, a elaboração de um Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA).

O modelo conceitual documenta todas informações relativas a como os potenciais receptores identificados na área alvo em estudo podem entrar em contato com as substâncias químicas de interesse a serem identificadas nessa área.

Os produtos da FASE I da GAISMA são:

- Identificação, descrição e classificação das preocupações da comunidade;
- Modelos Conceituais (para a saúde humana e ecológico) específicos da área alvo em estudo;
- Conjunto de dados validados para uso em ARSH e ARE;
- Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA), quando aplicável.

A Figura 3.2-1 apresenta o fluxograma da etapa da FASE I da GAISMA. A execução dessas etapas é discutida nos itens a seguir.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

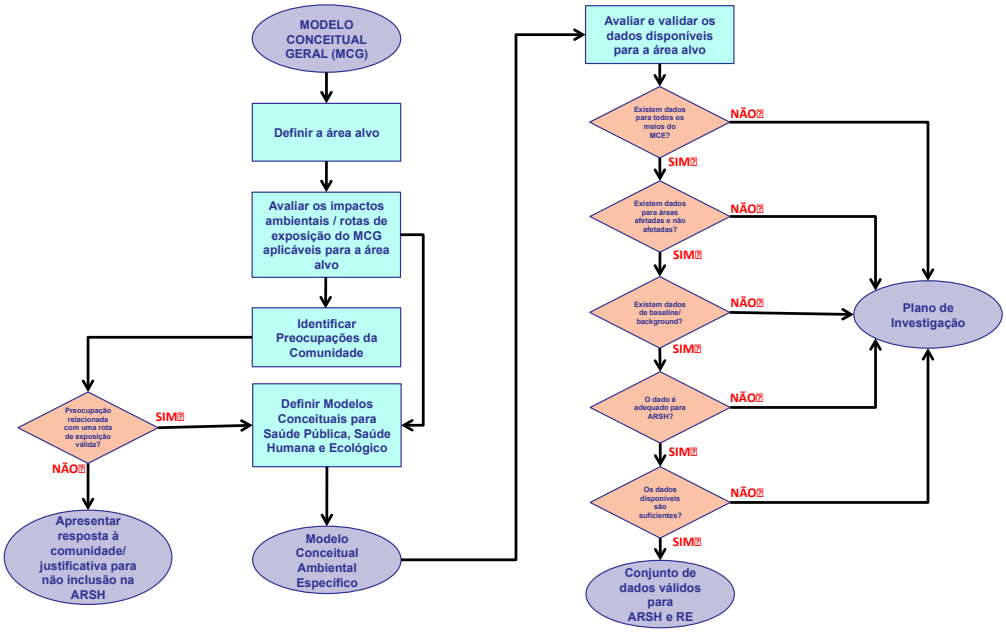



*Figura 3.2-1: Fluxograma - FASE I - GAISMA.*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

### 3.2.1 MODELO CONCEITUAL GERAL

O modelo conceitual constitui-se em síntese das informações relativas à extensão impactada pelo rompimento da Barragem de Fundão, onde se pode visualizar, através de texto explicativo ou ilustração, a localização da contaminação, a sua forma de propagação e a sua relação com os bens a proteger existentes. São considerados bens a proteger: saúde e bem-estar da população, fauna e flora, qualidade do solo, das águas e do ar, interesses de proteção à natureza/paisagem, ordenação territorial e planejamento regional e urbano, segurança e ordem pública (ABNT, 2013).

Em suma, o modelo conceitual permite a identificação das potenciais fontes de contaminação, mecanismos de transporte, rotas de exposição e receptores com base nas características da contaminação, do ambiente e do uso e ocupação do solo.

Para adequada aplicação do procedimento GAISMA é necessário que seja definido um Modelo Conceitual Geral (MCG), no qual todos os caminhos de exposição humana e ecológica possíveis e aplicáveis ao rompimento da Barragem de Fundão deverão estar contemplados, de forma que este sirva de base para a análise inicial e levantamento de dados em todas as áreas alvo a serem estudadas.

A Figura 3.2-2 abaixo apresenta o Modelo Conceitual Geral (MCG) definido para a aplicação da GAISMA associado ao rompimento da Barragem de Fundão. O MCG foi o mais abrangente possível e servirá de base para definição dos Modelos Conceituais da área alvo a ser investigada. O fluxograma apresentado na Figura 3.1-2 está associado aos cenários de exposição de Risco à Saúde Humana, sendo que os cenários para avaliação de Risco Ecológicos serão detalhados especificamente para cada área alvo conforme modelo conceitual ecológico definido na etapa de FASE I GAISMA.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

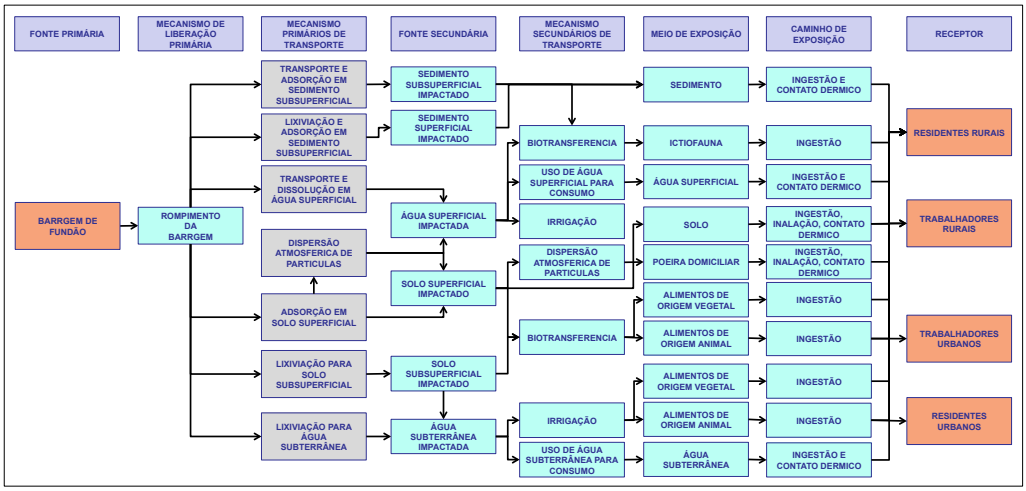



*Figura 3.2-2: Modelo Conceitual Geral - GAISMA.*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

### 3.2.2 MAPA MOSAICO

O Modelo Conceitual Geral (MCG) deverá ser cruzado com a análise dos dados e informações disponíveis na FUNDAÇÃO RENOVA, em projetos, trabalhos acadêmicos, bancos de dados, entre outras fontes, que tenham sido desenvolvidos para toda a região impactada pelo rompimento da Barragem de Fundão. Serão considerados os seguintes grupos de dados regionais: Fisiografia; Geologia; Geoquímica; Hidrogeologia; Hidrogeoquímica; Hidrologia; Hidroquímica; Pedologia; Uso e ocupação do solo.

A associação do MCG com a compilação de dados dará origem ao mapa mosaico, para toda a extensão da região impactada, que será usado como base inicial de informações do meio físico para a segmentação das áreas alvo a partir da definição das macrorregiões de interesse. O mapa mosaico é um mapa representativo do conjunto de mapas das áreas alvo a serem apresentados em escala adequada para toda a extensão da região impactada.

Uma vez finalizado o mapa mosaico do meio físico, deverão ser sobrepostos a esse mapa as camadas de consolidação dos dados de uso e ocupação do solo, características populacionais e impactos ambientais (Ver Seção 3.2.3.1), segmentados por matriz ambiental.

Nesse contexto, o cruzamento do MCG e o mapa mosaico dará origem ao mapa detalhado de cada área alvo, bem como os Modelos Conceituais para essas áreas (Ver Seção 3.2.3.3).

### 3.2.3 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS ALVO

Os impactos ambientais causados pelo rompimento da Barragem de Fundão têm escala regional, atingindo cerca de 670 km de cursos d'água em dois estados, Minas Gerais e Espírito Santo, além de parte da costa na região da foz do rio Doce.

Os impactos ambientais do deslocamento da onda de rejeitos e sedimentos, que compõe a lama, ao longo do trajeto entre Fundão e a foz do rio Doce foram distintos. A montante da Usina Hidroelétrica Risoleta Neves (Candonga), ocorreu deposição do rejeito liberado nas calhas dos rios e em planícies de inundação. A jusante da referida UHE, o impacto do rompimento ocorreu na calha do Rio Doce, observando-se pouca deposição de rejeitos nas margens até a região estuaria e costeira, próxima a foz do Rio Doce. As características do ambiente também mudam significativamente no trajeto de Fundão até a foz. A geologia, topografia, hidrografia, cobertura vegetal, uso e ocupação do solo, variam ao longo do trecho impactado. Por estes motivos, justifica-se a segmentação da área de estudo em áreas alvo (AA).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 196

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 204

Além das características listadas acima, os dados e resultados obtidos nos Programam de Monitoramento (PMQACH, PMQQS, entre outros) que vem sendo desenvolvidos pela Fundação Renova também servirão de base para análise regional e segmentação das áreas alvo ao longo da Bacia do Rio Doce.

A segmentação das áreas alvo possui o seguinte escopo:

[1] Avaliação dos Impactos Ambientais;

[2] Identificação das Preocupações da Comunidade; e,

[3] Definição dos Modelos Conceituais (para saúde humana e ecológico) da área alvo.

*3.2.3.1 Avaliação das Informações do Local e dos Impactos Ambientais*

Após a definição física da área alvo, deve ser realizado um levantamento da informação do local, com base em dados secundários, de modo a identificar os impactos ambientais regionais e as rotas de exposição aplicáveis, a fim de estabelecer os modelos conceituais (para a saúde humana e ecológico) de cada área alvo a ser avaliada.

Esta etapa corresponde à primeira etapa das Diretrizes do Ministério da Saúde para ARSH - Levantamento e Avaliação da Informação do Local, bem como ao capítulo 4 do *Risk Assessment Guidance for Superfund* (RAGS) Volume I (US.EPA, 1989a). Nela serão avaliados:

1. Antecedentes: consiste em um levantamento detalhado do histórico da região, dados geográficos, informações sobre a organização político-administrativa, a descrição do local impactado, incluindo os aspectos operacionais da atividade desenvolvida no local, históricos e procedimentos reguladores, conforme item 3.1 das Diretrizes do Ministério da Saúde para ARSH (MS, 2010) e itens 4.1 e 4.2 do RAGS (USEPA, 1989a). Dentre os principais grupos de informações que serão levantadas estão:
    a. Histórico da Região Impactada;
    b. Dados Geográficos;
    c. Organização Político −Administrativa;
    d. Descrição da região impactada;
    e. Revisão dos dados ambientais disponíveis;
    f. Definição dos parâmetros para modelamento matemático;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

g. Definição da necessidade de dados de níveis de concentrações basais.

2. Aspectos demográficos: consiste na caracterização das populações potencialmente expostas na área alvo em estudo e das suas imediações. O objetivo será a determinação do tamanho e as características das populações que tem maiores probabilidades de no passado, no presente e, ainda, no futuro, estarem expostas aos contaminantes associados ao rompimento da Barragem de Fundão. Dentre os principais grupos de informações que serão levantadas estão:

   a. Identificação preliminar dos pontos de exposição;

   b. Identificação preliminar dos receptores (humanos e ecológicos);

   c. Identificação preliminar dos cenários de exposição.

3. Uso do Solo e Informação sobre o uso de Recursos Naturais: será realizado o levantamento detalhado do uso e ocupação do solo na área alvo a ser avaliada. A definição de uso e ocupação do solo irá contemplar todas as características que possam tipificar as populações potencialmente expostas presentes em toda a extensão da região impactada pelo rompimento da Barragem de Fundão, sendo consideradas as seguintes informações:

   a. Tipo de ocupação (residencial urbana ou rural, comercial, industrial, agrícola extensiva ou de subsistência, pecuária, pesca, área de preservação permanente, recreação, entre outros);

   b. Densidade da ocupação;

   c. Extensão da ocupação;

   d. Populações específicas como populações indígenas, quilombolas, entre outras;

   e. Receptores ambientais (ex.: rios, córregos) e humanos (ex.: hospitais, creches) sensíveis;

   f. Dinâmica de uso como tipo de atividade agrícola (ex.: cacaueira, cana de açúcar, café), tipo de indústrias identificadas, entre outras;

   g. Bioma e seus principais representantes: a fim de verificar a relação desse com os mecanismos de transporte dos contaminantes na área. Deve se caracterizar o estágio de preservação da biota e a relação que as populações humanas



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

mantêm com o ecossistema, por exemplo: exploração de madeira, consumo de mariscos e peixes, utilização de produtos da floresta, garimpagem, usos medicinais;

h. Neste momento também serão levantados dados secundários demográficos que possam servir de base para a caracterização destas populações, os quais podem ser obtidos em estudos acadêmicos, estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA), dados disponíveis em prefeituras municipais, órgãos de saúde municipais, estaduais e federais, órgãos ambientais estaduais, IBAMA, IBGE, entre outros.

4. Contaminação Ambiental: consiste no levantamento das substâncias químicas e suas concentrações identificadas em cada matriz ambiental da área alvo em estudo. Serão considerados resultados analíticos de estudos anteriores disponíveis. Serão considerados ainda os estudos realizados pela própria FUNDAÇÃO RENOVA (ex.: Estudo de Caracterização Geoquímica de Rejeitos, Solos e Sedimentos; Planos de Manejo de Rejeitos; dados do PMQQS), bem como de fontes oficiais (CPRM, IGAM) e trabalhos acadêmicos e artigos científicos.

5. Informações sobre Rotas Ambientais: consiste, inicialmente, na análise dos dados e informações disponíveis na FUNDAÇÃO RENOVA, em projetos, trabalhos acadêmicos, bancos de dados, entre outras fontes, que tenham sido desenvolvidos para toda a região impactada pelo rompimento da Barragem de Fundão. Serão considerados os seguintes grupos de dados regionais: Fisiografia; Geologia; Geoquímica; Hidrogeologia; Hidrogeoquímica; Hidrologia; Hidroquímica; Pedologia; Uso e ocupação do Solo.

6. Dados sobre efeitos na saúde: consiste, inicialmente, na identificação de informações sobre possíveis efeitos na saúde pertinentes à área alvo que está sendo avaliada. Serão consultadas as principais fontes de informação sobre os efeitos na saúde como as secretarias de saúde do Estado de Minas Gerais e Espírito Santo, secretarias de saúde dos municípios atingidos pelo rompimento da Barragem de Fundão, e os postos de saúde locais. Além disso, serão utilizados bancos de dados sobre saúde de instituições privadas e federais. Todos os bancos de dados sobre efeitos na saúde e informação utilizados nas avaliações de saúde serão assinalados neste item, incluindo o banco de dados do Sistema Único de Saúde – SUS (http://tabnet.datasus.gov.br/tabnet/tabnet.htm).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

*3.2.3.2 Identificação das Preocupações da Comunidade*

O procedimento de identificação das preocupações da comunidade estabelecido no âmbito da GAISMA, que será a base do desenvolvimento do Modelo Conceitual para Saúde Pública, segue as determinações da Seção 4 – "Levantamento das Preocupações da Comunidade com sua Saúde" das Diretrizes do MS (2010), e considera as proposições da Seção 3 – "*Public, Stakeholder and Community Involvement*" do *Framework for Human Health Risk Assessment to Inform Decision Making* da USEPA (2014). Ambos os documentos consideram a identificação das preocupações da comunidade um ponto chave e uma das principais seções de uma ARSH. As Diretrizes do MS enfatizam que esta etapa "irá subsidiar a etapa da avaliação denominada implicações para saúde pública, além de nortear a maneira de comunicar o risco às populações expostas" (Diretrizes do MS, p. 14).

Esta etapa está conectada ao engajamento da equipe da GAISMA com as partes interessadas específicas da área alvo em estudo (Seção 2.2).

Nesta etapa serão mapeadas todas as partes interessadas relacionadas à área alvo em estudo. Este mapeamento incluirá, mas não se limitará, a: comunidade das áreas alvo[2] e seus representantes, Relações Institucionais, Diálogo e equipes territoriais da FUNDAÇÃO RENOVA associados à área alvo; e, Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, Meio Ambiente, Agricultura, Indústria e Comércio. O mapeamento das partes interessadas irá nortear a adequação dos materiais de comunicação gerais da GAISMA, adequando-os a cada público alvo identificado.

Após a realização do mapeamento, será encaminhado um ofício às Secretarias Estaduais de Saúde e Meio Ambiente, informando sobre o início da execução da GAISMA na área alvo.

Com a formalização do início das atividades da GAISMA, será dado início a uma série de reuniões que visam ao engajamento e envolvimento de todas as partes interessadas. Todas as reuniões descritas neste documento convergem para a realização de uma Reunião Geral com participação efetiva da comunidade. Conforme descrito na Seção 2.2, o objetivo do engajamento da comunidade é

[2] De acordo com a Seção 4 das Diretrizes do MS (2010) "a comunidade associada a um local de risco pode ser definida como a população que vive nas suas vizinhanças e todas as pessoas que podem proporcionar ou disseminar informação pertinente sobre o local durante o processo de avaliação de saúde, além de pessoas que estiveram ou estão vinculadas com o problema. A comunidade envolvida pode incluir residente individual que vive nas proximidades ou grupos organizados da comunidade e seus representantes".



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 200

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 208

garantir a oportunidade de participação no estudo, entretanto, é importante salientar que a participação nas reuniões é facultativa.

O processo de engajamento e comunicação com as partes interessadas é essencial para o sucesso da execução da GAISMA. Este processo é contínuo, iniciando-se na FASE I da GAISMA e seguindo nas fases subsequentes. Desta maneira, e seguindo as recomendações das Diretrizes do MS, diversas etapas de reuniões acontecerão ao longo da execução da GAISMA. Ao final das FASES I, II e III está prevista uma devolutiva à comunidade, cujo conteúdo está descrito nos subitens 3.2.6, 3.3.5 e 3.4.5. Adicionalmente, ocorrerão reuniões ao longo das etapas de FASE IV e V, conforme especificidades da execução dessas fases em cada área alvo.

Os itens a seguir descrevem as reuniões iniciais, as quais representam a etapa preparatória do levantamento das preocupações da comunidade, conforme descrito na seção 4.1 das Diretrizes do MS.

Etapa Preparatória

[1] Reunião preparatória para entrada na área alvo

- Envolvidos: Relações Institucionais, Diálogo e equipes territoriais da Fundação Renova;
- Quando: Deve ser realizada antes de qualquer contato com membros da comunidade;
- Objetivos:
  i. Explicar a GAISMA ao público interno da Fundação Renova envolvido diretamente com área alvo em estudo;
  ii. Apresentar o andamento da GAISMA nas demais áreas alvo;
  iii. Identificar os representantes dos órgãos governamentais da área alvo específica que devem ser envolvidos nas reuniões com os agentes do poder público e comunidade.

[2] Reunião com agentes do poder público da área alvo:

- Envolvidos: Relações Institucionais, Diálogo e equipes territoriais da Fundação Renova, Secretariais Municipais de Saúde e Meio Ambiente e especialistas indicados pelas Secretarias Estaduais;
- Quando: É o primeiro contato da equipe da GAISMA com órgãos governamentais para tratar da área alvo em estudo. Deve ser realizada antes de qualquer contato com representantes e membros da comunidade;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- Objetivos:
  i. Explicar a GAISMA aos órgãos governamentais das áreas alvo em estudo, juntamente com o cronograma de atividades;
  ii. Apresentar o andamento da GAISMA nas demais áreas alvo;
  iii. Identificar os representantes das comunidades da área alvo que devem ser envolvidos para possibilitar a efetividade das Reuniões Gerais com as comunidades na etapa de visita ao local[3].

O item abaixo descreve a segunda etapa de reuniões, a qual representa a etapa de visita ao local (área alvo), conforme descrito na seção 4.2 das Diretrizes do MS.

Visita ao local

[3] Reuniões com a comunidade e agentes do poder público:

- Nível 1 – Primeiro contato:
  - Envolvidos: Relações Institucionais, Diálogo e equipes territoriais da Fundação Renova, Secretariais Municipais de Saúde e Meio Ambiente, especialistas indicados pelas Secretarias Estaduais, e representantes das comunidades das áreas alvo específicas;
  - Quando: É o primeiro contato da equipe da GAISMA com a comunidade. Deve ser realizada antes da Reunião Geral com a comunidade;
  - Objetivos:
    i. Explicar a GAISMA aos representantes das comunidades das áreas alvos em estudo;
    ii. Apresentar, de forma resumida, o andamento da GAISMA nas demais áreas alvo;
    iii. Início do levantamento das preocupações da comunidade da área alvo;
    iv. Agendar a realização da Reunião Geral com as comunidades da área alvo e explicar os objetivos desta reunião.
- Nível 2 – Reunião Geral:
  - Envolvidos: Relações Institucionais, Diálogo e equipes territoriais da Fundação Renova, Secretariais Municipais de Saúde e Meio Ambiente,

[3] A etapa de visita ao local tem como objetivo a identificação das preocupações da comunidade e está descrita em detalhes na Seção "3.2.3.2" deste documento.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

especialistas indicados pelas Secretarias Estaduais e comunidades das áreas alvo;

- Quando: É o segundo contato da equipe da GAISMA com a comunidade;
- Objetivos:
  i. Explicar a GAISMA às comunidades das áreas alvos em estudo e qual o envolvimento da comunidade planejado;
  ii. Apresentar, de forma resumida, o andamento da GAISMA nas demais áreas alvo;
  iii. Apresentar o interlocutor da equipe GAISMA responsável pela comunicação com a comunidade;
  iv. Explicar a etapa de levantamento das preocupações da comunidade da área alvo, que seguirá o apresentado no Apêndice 1;
  v. Somente após a execução da reunião de Nível 2 ou após o consentimento dos representates da comunidade, será formalmente considerada a entrada na área alvo.

*3.2.3.2.1 Descrição e Classificação das Preocupações da Comunidade*

Essa etapa tem como objetivo responder à seguinte pergunta: as preocupações da comunidade podem ser respondidas dentro do escopo do estudo de ARSH?

Todas as preocupações da comunidade serão descritas no Relatório de FASE I. Como o propósito de Avaliações de Risco à Saúde Humana é analisar "as implicações na saúde humana e as preocupações da comunidade pela exposição aos contaminantes de interesse identificados na área estudada" (p. 5, Diretrizes do MS), as preocupações da comunidade serão categorizadas em dois grupos distintos: 1) preocupações relacionadas à rotas de exposição válidas, como por exemplo preocupações quanto ao consumo de alimentos produzidos em solo com a presença rejeito e ao uso de rio atingido pelo rompimento; 2) preocupações não relacionadas à rotas de exposição válidas, como por exemplo preocupações relacionadas a ocorrências de sarampo.

As preocupações caracterizadas no grupo 1 (relacionadas a rotas de exposição válidas) serão incluídas nos modelos conceituais da área alvo (Ver Seção 3.2.3.3) e serão respondidas no Relatório de FASE III com base nas conclusões da etapa de avaliação toxicológica. As preocupações caracterizadas no grupo 2 (não relacionadas a rotas de exposição válidas) serão listadas e para cada preocupação será apresentada uma justificativa com embasamento científico para sua caracterização como não relacionada à uma rota de exposição.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

O objetivo deste agrupamento é trazer transparência à comunidade e, desde a FASE I, informar a todos os envolvidos quais preocupações podem ser respondidas com base na informações já disponíveis para a área alvo em estudo.(grupo 1), quais poderão ser respondidas pela ARSH executada na Fase III da GAISMA (grupo 1) e quais precisam ser endereçadas por outros estudos (grupo 2). As conclusões dessa etapa serão incluídas na etapa de devolutiva à comunidade.

A identificação das preocupações da comunidade consiste em um produto da FASE I da GAISMA.

*3.2.3.3 Definição do Modelo Conceitual*

Para cada área de estudo serão desenvolvidos dois modelos conceituais: Modelo Conceitual para Saúde Humana ($MC_{SH}$) e o Modelo Conceitual Ecológico ($MC_{EC}$).

A definição do Modelo Conceitual Ecológico ($MC_{EC}$) é discutida na Seção 3.4.3.2 deste documento.

A definição do Modelo Conceitual para Saúde Humana ($MC_{SH}$) a ser desenvolvido especificamente para cada área alvo a ser estudada terá como base o modelo conceitual geral e o mapa mosaico discutidos nas Seções 3.2.1 e 3.2.2. O levantamento e identificação das preocupações das comunidades com a saúde também comporão o $MC_{SH}$. Sendo assim, o $MC_{SH}$ deverá caracterizar aspectos inerentes aos impactos ambientais identificados na Seção 3.2.3.1 e as preocupações da comunidade relacionadas à rotas de exposição (Seção 3.2.3.2), identificar rotas de exposição aplicáveis a área alvo em estudo (características específicas relacionadas ao uso do solo) e os receptores humanos aplicáveis a essa área (populações a serem avaliadas), bem como características da fauna e flora presentes na área alvo em estudo, conforme descrito na Seção 3.2.3.2. O $MC_{SH}$ será sumarizado conforme a Figura 3.2-3.

O $MC_{SH}$ para cada Área Alvo será finalizado somente após a etapa de identificação das Preocupações da Comunidade (item 3.2.3.2), informações que constarão obrigatoriamente neste modelo, conforme orientação das Diretrizes do Ministério da Saúde (MS, 2010).

O Modelo Conceitual para Saúde Humana ($MC_{SH}$), consolidará todas as informações e dados secundários disponíveis, bem como rotas de exposição (considerando todos os elementos que a compõem conforme item 3.4.1.2 e 3.4.3.2) à saúde humana, que serão a base para o desenvolvimento da Avaliação de Risco a Saúde Humana com base nas diretrizes do Ministério da Saúde (MS,



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

2010) e Avaliação de Risco a Saúde Humana com base no RAGS para ARSH (USEPA, 1989a).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

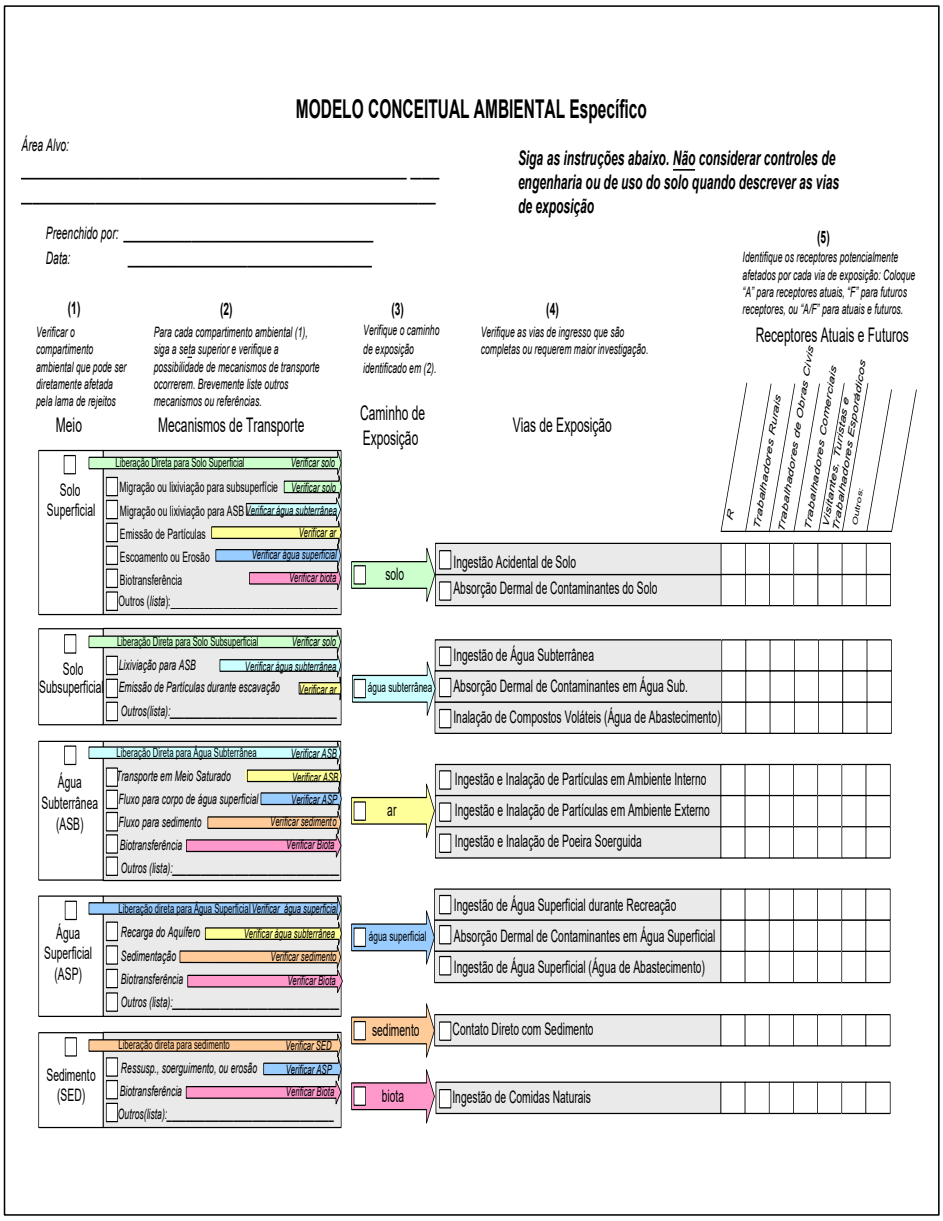



*Figura 3.2-3: Ferramenta para elaboração do Modelo Conceitual para Saúde Humana - GAISMA*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

### 3.2.4 AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DE DADOS AMBIENTAIS

A primeira etapa de avaliação e validação dos dados ambientais disponíveis para a área alvo em estudo consiste na compilação dos dados disponíveis para os compartimentos ambientais e rotas de exposição definidos como relevantes pelos modelos conceituais específicos para a área alvo em estudo. As seguintes fontes de dados ambientais serão utilizadas:

- Programas de Monitoramento e estudos de caracterização ambiental executados pela Fundação Renova;
- Dados de monitoramento de órgãos regulatórios (ex.: IGAM, FEAM, IEMA);
- Dados coletados por especialistas do Ministério Público relacionados ao rompimento da Barragem de Fundão;
- Trabalhos acadêmicos (ex.: Universidades, Órgãos de Pesquisa);
- Outros relatórios e estudos publicados.

Para matrizes ambientais que possuem variação temporal e sazonal, como água superficial, água para consumo humano e sedimentos, deverão ser priorizados dados coletados no âmbito de programas de monitoramento como: o Plano de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos (PMQQS); monitoramento de águas superficiais do Estado de Minas Gerais executado pelo IGAM; Programa de Monitoramento de Água para Consumo Humano (PMQACH).Serão buscados dados de amostras coletadas nas três regiões de exposição definidas para a área alvo em estudo: Região de Exposição Direta (RED), Região de Exposição Indireta (REI) e Região de não Exposição (RNE). Entende-se que a amostragem em área impactada (RED) permitirá identificar qualquer substância que esteja acima do padrão legal aplicável (PLA) e que possa ter relação com rompimento da Barragem de Fundão, incluindo o grupo de substâncias que podem ter sido remobilizadas pelo evento. Detalhes sobre a seleção de substâncias químicas de interesse para os estudos da Fase III e a definição de correlação com o rompimento são apresentadas na Seção 3.3.3 e 3.3.4.2.

#### *3.2.4.1 Dados Analíticos*

Para cada conjunto de dados identificados, serão realizadas as seguintes etapas de validação, conforme descrito no documento "*Guidance for Data Usability in Risk Assessment – Part A*" da US EPA (1991):

1. Identificação dos pontos de coleta de amostras



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Para a validação desse item, inicialmente, serão identificadas as coordenadas dos pontos de coleta de amostra que foram reportadas. A partir dessa identificação será avaliado se as coordenadas reportadas permitem o georreferenciamento dos pontos de coleta e se esses pontos estão localizados dentro dos limites da área alvo em estudo.

Na impossibilidade de georreferenciamento dos pontos de coleta, esses pontos e seus respectivos dados não serão utilizados em um primeiro momento. Nesses casos, com o objetivo de não descartar nenhum dado disponível para a área alvo em estudo, será feito contato com a equipe responsável pela produção dos dados para verificar a possibilidade de obtenção das coordenadas que possam ser georreferenciadas.

2. Procedimentos de coleta

Os procedimentos de coleta de amostras utilizados por cada conjunto de dados serão avaliados para garantir a utilização de métodos nacionais padronizados. Para matrizes ambientais que não possuem procedimentos de coleta nacionais, serão utilizadas referências de métodos internacionais. Os procedimentos de coleta a serem priorizados são apresentados na Seção 3.2.5.2.

Adicionalmente, será avaliado se as amostras coletadas são adequadas para utilização em estudos de avaliação de risco à saúde humana e risco ecológico. Para esse fim, as seguintes referências serão utilizadas: Quadro 3 da Seção 5.8 das Diretrizes do Ministério da Saúde (2010); Tabela 3-1 do "*Public Health Assessment Guidance Manual (Update)*" da ATSDR (2005); capítulo 5 do "*Risk Assessment Guidance for Superfund*" da US EPA (1989a); e capítulo 4 do "*Ecological Risk Assessment Guidance for Superfu*nd" da US EPA (1997).

Além disso, serão observados se procedimentos de controle e garantia de qualidade da amostragem foram utilizados para a coleta das amostras. Os seguintes documentos serão utilizados como referência de procedimentos de controle e garantia de qualidade da amostragem: Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (2011); a norma ABNT NBR 16.435 de 2015; e os documentos "*Field Sampling Procedures Manual*" (USEPA, 2005) e "*Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies*" (USEPA, 2005), observando-se o capítulo 5.4 do RAGS da US EPA (1989a).

3. Procedimentos de preservação e envio de amostras

A validação desse item ocorrerá através da avaliação das cadeias de custódia (COCs) das campanhas de amostragem de cada conjunto de dados a ser validado. A preservação e envio de amostras serão validados quando as cadeias de custódia e o check-list de recebimento de amostras são apresentados



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 208
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 216

devidamente assinados pelo laboratório utilizado para as análises químicas. Os procedimentos de preservação e envio de amostras a serem priorizados são discutidos na Seção 3.2.5.2.

Quando as cadeias de custódia e o check-list de recebimento de amostras não estiverem disponíveis, com o objetivo de não descartar nenhum dado disponível para a área alvo em estudo, será feito contato com a equipe responsável pela produção dos dados para verificar a documentação disponível que comprove a validação dos procedimentos de preservação e envio de amostras.

4. Laboratórios

Para validação deste item, a acreditação do laboratório utilizado para análises químicas e seu respectivo escopo de acreditação serão avaliadas, tendo como referência a ABNT NBR ISO 17.025:2017. Essa avaliação visa garantir que o laboratório utilizado possui escopo de acreditação para análises químicas de todas as substâncias químicas a serem analisadas em todas as matrizes ambientais amostradas.

Somente serão aceitos na GAISMA, para fins de avaliação de risco à saúde humana, resultados analíticos laboratoriais gerados por laboratórios que possuam acreditação ABNT NBR ISO 17.025:2017, considerando a lista de substâncias químicas e matrizes ambientais previstas nos modelos conceituais gerado na FASE I, os Limites de Quantificação (LQ) da amostra sempre menores que os Padrões legais Aplicáveis (PLA) correspondentes conforme item 3.3.3.1. Para a avaliação de risco ecológico, poderão ser aceitos resultados de laboratórios sem acreditação ABNT NBR 17.025:2017, desde que seja feita validação dos procedimentos laboratoriais com base nos critérios estabelecidos por essa norma.

Caso as análises químicas tenham sido realizadas em laboratórios de universidade e trabalhos acadêmicos, que podem não possuir acreditação segundo a ABNT NBR ISO 17.025:2017, essas análises não poderão ser aceitas como válidas na GAISMA, para fins de avaliação de risco à saúde humana.

5. Procedimentos Laboratoriais

A validação desse item será feita com base nos métodos analíticos utilizados para a determinação das concentrações das substâncias químicas a serem analisadas, bem como os métodos de preparação das amostras. Será garantido que os métodos analíticos utilizados pelos diferentes conjuntos de dados são comparáveis, incluindo a verificação de ensaios de recuperação, quando disponíveis.

Adicionalmente, serão avaliados os limites de quantificação e detecção dos métodos analíticos utilizados, garantindo-se que: os limites de quantificação da



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

amostra (LQ) são inferiores aos valores de referência regulatórios aplicáveis à matriz ambiental; os limites de detecção (LD) sejam disponibilizados sempre que disponíveis; na ocorrência de resultados inferiores ao LQ, ou seja, quando a concentração de um determinado composto não pôde ser determinada com o nível de confiança máximo do método analítico, seja reportado se houve ou não detecção do composto.

A partir da aplicação dos itens 1 a 5 descritos acima, será obtido um conjunto de dados compilados, que podem ser utilizados para caracterização ambiental das matrizes ambientais pertinentes, relacionadas aos modelos conceituais específicos da área alvo em estudo.

Tendo como base esse conjunto de dados compilados, serão avaliadas as seguintes questões:

a. Se existem dados disponíveis para todas as matrizes ambientais que fazem parte do modelo conceitual específico da área alvo em estudo;

b. Se, dentro dos limites da área alvo em estudo, existem dados disponíveis para áreas consideradas impactadas pelo rompimento da Barragem de Fundão e também para áreas consideradas não impactadas pelo rompimento;

c. Se, dentro dos limites da área alvo em estudo, existem dados disponíveis que representam níveis de concentrações basais para a área alvo em estudo;

d. Se os dados disponíveis são adequados para a utilização em estudos de avaliação de risco à saúde humana e risco ecológico;

e. Se os dados disponíveis são suficientes em termos de representatividade para cada matriz ambiental que faz parte dos modelos conceituais específicos. A suficiência de dados será analisada conforme a avaliação de representatividade estatística e geoestatística apresentada na Seção 3.3.2.

Avaliadas essas questões, serão definidos dois produtos principais da avaliação e validação dos dados ambientais disponíveis:

- Um conjunto de dados validados para estudos de avaliação de risco à saúde humana e ecológico;
- Um Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA), a ser definido a partir da necessidade de se obterem dados para a área alvo em estudo. O Plano de Investigação será elaborado conforme as necessidades de cada área alvo, definidas a partir da avaliação das questões "a" a "e" apresentadas acima, visando complementar as lacunas identificadas. Por exemplo, a investigação poderá ser focada em: matrizes ambientais específicas para as quais não existem dados



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

disponíveis; coleta de dados em regiões específicas dentro da área alvo em estudo; garantir a representatividade dos dados disponíveis; ou uma combinação de diversas lacunas. Este plano será desenvolvido de tal forma que as ações e amostragens sejam integradas e sirvam para geração da base de dados para as avaliações de risco à saúde humana e para a avaliação de risco ecológico, considerando as diretrizes do Ministério da Saúde (MS, 2010) e RAGS ARSH (USEPA, 1989a), bem como RAGS ARE (USEPA, 1997). Amostras como a de solo superficial serão obtidas em campo de tal forma que estas sirvam para geração de resultados analíticos para as três metodologias citadas acima, ou seja, de maneira integrada e sem desconsiderar de forma alguma as indicações metodológicas que são a base da GAISMA.

#### *3.2.4.2 Ensaios Ecotoxicológicos*

Na GAISMA, os ensaios ecotoxicológicos têm por objetivo prever os possíveis impactos ou efeitos proporcionados pelos compostos presentes na lama, solo, sedimento e água superficial impactados pelo rompimento, englobando mecanismos, processos e respostas de química ambiental, ecologia e toxicologia, incluindo a distribuição, o comportamento e as alterações dos contaminantes no ambiente. Para isso, podem ser avaliados parâmetros letais e subletais, sobre espécies de diferentes níveis tróficos, com intuito de verificar os efeitos sobre os grupos biológicos distintos presentes no ambiente.

Serão empregadas em ensaios de ecotoxicidade espécies representando ecossistemas e níveis tróficos, gerando subsídios para uma melhor avaliação e caracterização dos efeitos agudos e crônicos de agentes tóxicos. Dentre os principais grupos de organismos que serão utilizados em ensaios laboratoriais, destacam-se: microalgas, microcrustáceos, peixes, macroinvertebrados e bactérias. Sendo assim, é fundamental que sejam validados os dados secundários de ensaios de ecotoxicidade considerando o descrito abaixo.

Monitoramento da Biodiversidade Aquática

Os ensaios devem ser realizados por laboratório acreditados pela NBR ISO 17025 e as amostragem deve estar em conformidade com as diretrizes estabelecidas na norma NBR ABNT 15469:2015 e o Guia nacional de coleta e preservação de amostras ANA (2011). Deverão ser incorporados ensaios de ecotoxicidade em água superficial que envolvam 4 níveis tróficos: a alga *Raphidocelis subcapitata* (ensaio crônico conforme ABNT NBR 12648:2016), os microcrustáceos *Daphnia similis* (ensaio agudo conforme 12713:2016) e *Ceriodaphnia dubia* e *Ceriodaphnia silvestrii* (ensaio crônico conforme ABNT NBR 13373:2017), o peixe *Danio rerio*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

(ensaio agudo conforme ABNT NBR 15088:2016) e a bactéria *Vibrio fischeri* (ensaio agudo conforme ABNT NBR 15411:2012). Os ensaios ecotoxicológicos em sedimentos devem ser realizados com todos os organismos descritos acima (exceto *Daphnia leavis* e *Ceriodaphnia silvestrii*) e ainda com *Hyalella azteca* (ensaio agudo conforme ABNT NBR 15470:2013). As metodologias utilizadas para cada organismo, assim como as análises e métodos estatísticos, são específicos para cada espécie e descritos a seguir:

*Raphidocelis subcapitata*

Metodologia: "ABNT NBR 12648 – Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica - Método de ensaio com algas (Clorophyceae), 2018.".

Análises estatísticas: USEPA – Short Term methods for estimating the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-012, 2002 e USEPA – Short term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-013, 2002.

Método estatístico: Two Sample t-Test

*Daphnia similis*

Metodologia: "ABNT NBR 12713 - Método de ensaio com *Daphnia* spp (Crustácea, Cladócera), 2016".

Análises estatísticas: USEPA – Short Term methods for estimating the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-012, 2002 e USEPA – Short term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-013, 2002.

Método estatístico: Wilcoxon's Rank Sum

*Ceriodaphnia dubia*

Metodologia: "ABNT – NBR 13373 - Método de ensaio com *Ceriodaphnia* sp. (Crustácea, Cladócera), 2017.".

Análises estatísticas: USEPA – Short Term methods for estimating the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-012, 2002 e USEPA – Short term



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-013, 2002.

Método estatístico: Two Sample t-Test

*Ceriodaphnia silvestrii* - Espécie nativa

Metodologia: "ABNT – NBR 13373 - Método de ensaio com *Ceriodaphnia* sp. (Crustácea, Cladócera), 2017." – Não acreditado

Análises estatísticas: USEPA – Short Term methods for estimating the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-012, 2002 e USEPA – Short term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-013, 2002.

Método estatístico: Two Sample t-Test

*Danio rerio*

Metodologia: "ABNT – NBR 15088 – Ecotoxicologia Aquática – Toxicidade Aguda – Método de ensaio com peixes, 2016.".

Programa estatístico: Trimmed Spearman Karber

Método estatístico: Interpolação linear

*Vibrio fischeri*

Metodologia: "ABNT NBR 15411-3 – Ecotoxicologia Aquática – Determinação do efeito inibitório de amostras de água sobre a emissão de luz de *Vibrio fischeri* (Ensaio de bactéria luminescente). Parte 3: Método utilizando bactérias liofilizadas. Ensaio realizado com auxílio do Microtox 500, 2012.".

Método estatístico: Interpolação linear

*Hyalella azteca*

Metodologia: "ABNT – NBR 15470 – Ecotoxicologia Aquática – Toxicidade em sedimento – Método de ensaio com *Hyalella azteca* (Amphipoda), 2013.".

Análises estatísticas: USEPA – Short Term methods for estimating the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-012, 2002 e USEPA − Short term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. 5Th Edition. EPA-821-R02-013, 2002.

Método estatístico: Two Sample t-Test

*3.2.4.2.1 Ensaios Adicionais*

Ensaios ecotoxicológicos adicionais poderão ser necessários quando pertinentes, consistentes com as rotas de exposição ecológicas e quando o risco ecológico quantificado é não negligenciável (Ver Seção 3.4.3). Poderão ser executados os seguintes ensaios:

Ensaios Ecotoxicológicos na Lama de Rejeitos

Quando necessário e consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, estudos de ecotoxicidade na lama de rejeitos deverão ser orientados pelo disposto nos seguintes documentos:

- Norma ABNT NBR 10.004:2004 (item 4.2.1.4), e alterações posteriores;
- NORMA ABNT NBR 15469:2015 − Ecotoxicologia − Coleta, preservação e preparo de amostras para ensaios ecotoxicológicos.
- Guia *Hazardous Waste Test Methods* / SW-846 (https://www.epa.gov/hw-sw846/sw-846-compendium);

Ensaios de Genotoxicidade em Solos/Sedimentos e ou Rejeitos

Quando necessário e consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, após conclusões da FASE III GAISMA, os ensaios de genotoxicidade devem ser realizados com base no guia OECD *Guidelines for the Testing of Chemicals*:

- Sensibilização cutânea em cobaias OECD 406 (1992)
- Teste de Micronúcleos em células de mamíferos *in vivo* OECD 407 (2008)
- Teste de Mutação Reversa em *Salmonella typhimurium* (AMES) OECD 471 (1997) ABNT NBR 15537, 2014/ABNT NBR 15469, 2015
- Toxicidade cutânea aguda para ratos OECD 402 (2017)
- Toxicidade dermal para ratos - Doses repetidas (21/28 dias) OECD 410 (1981)
- Toxicidade inalatória aguda para ratos OECD 403 (2009).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- Toxicidade para ratos doses repetidas - 28 dias - dose limite OECD 407, 2008. Toxicidade oral aguda para ratos OECD 423 (2001).

Os testes acima devem obedecer às alterações do CONCEA (setembro/2019), sendo realizados *in vitro*, quando possível, ou substituídos por testes equivalentes.

*3.2.4.3 Dados do Meio Físico*

A validação dos dados do meio físico disponíveis será conduzida de forma a gerar uma base de dados dos compartimentos de interesse a serem investigados na FASE II do GAISMA, caso necessário, e utilizados na FASE III. As metodologias de aquisição de dados deverão ser suficientes para geração de uma base de dados ambientais que possa ser utilizada para a Avaliação de Risco à Saúde Humana (MS, 2010), Avaliação de Risco a Saúde Humana (USEPA, 1989a) e Avaliação de Risco Ecológico (USEPA, 1997).

Os parâmetros do meio físico a serem avaliados e validados devem estar relacionados às características geológicas, hidrogeológicas e hidrológicas que podem influenciar o comportamento e o transporte do contaminante no meio físico.

Neste contexto será avaliado:

a) Solo e rocha - A descrição pedológica e litológica da área deve seguir o descrito na ABNT NBR 15492 (Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - Procedimento), bem como estar adequada para possibilitar a caracterização do comportamento dos contaminantes no meio físico, sendo necessário, para tanto:

   - Verificar se as amostras de solo superficial foram coletadas até no máximo 10 centímetros de profundidade;

   - Verificar se os pontos de amostragem nas áreas não impactadas foram definidos nas mesmas condições geomorfológicas relativas à área impactada;

   - Verificar se o número e a distribuição das sondagens realizadas são adequados;

   - Verificar se a descrição das sondagens ambientais foi feita pela identificação de extratos diferenciados ao longo do perfil de sondagem identificando o que é solo natural e lama de rejeitos, quando essa estiver presente;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 215

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 223

- Verificar se para cada extrato descrito acima foi obtida amostra representativa para análise textural;
- Verificar se as amostras de solo subsuperficial destinadas à análise química obtidas em um determinado perfil de sondagem foram coletadas para cada extrato descrito no perfil de sondagem;
- Verificar se as profundidades alcançadas pelas sondagens ultrapassaram a espessura local da lama de rejeito, quando esta ocorrer, e se a descrição do material amostrado foi realizada adequadamente;
- Verificar a consistência da interpretação dos dados geofísicos, quando disponíveis;
- Verificar se na interpretação da geologia local foram levadas em consideração as características geológicas regionais;
- Verificar se na interpretação da geoquímica local foram levadas em consideração as características geoquímicas regionais;
- Verificar a qualidade e consistência dos dados provenientes das determinações realizadas para cada uma das camadas representativas para a caracterização do solo e rocha sã (quando aplicável), tais como granulometria, pH, potencial redox, fração de carbono orgânico, capacidade de troca catiônica (CTC), densidade aparente, umidade, permeabilidade, porosidade total e efetiva.

b) Aquífero - A caracterização hidrogeológica da área alvo em estudo deve ser avaliada, quando pertinente no Modelo Conceitual da área alvo em estudo, visando ao entendimento do comportamento dos contaminantes, sendo necessário, para tanto, verificar:

- A instalação dos poços de monitoramento, conforme a ABNT NBR 15495-1 e 15495-2 (Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares), quando existentes;
- A classificação do aquífero, conforme a Resolução Conama nº 396/2008 e suas revisões posteriores;
- Verificar se na interpretação da hidroquímica local foram levadas em consideração as características hidroquímica regionais;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- Quando disponível, se o mapa potenciométrico foi elaborado adequadamente, considerando o número de pontos de medição de nível d'água, a data de medição e o nivelamento dos poços;

- Quando disponível, se a geometria das linhas equipotenciais é consistente com a geologia e o relevo locais e se possibilita a identificação de áreas de recarga ou descarga eventualmente existentes ao longo da seção do rio compreendida na Área Alvo em estudo;

- Quando disponível, se o sentido de fluxo das águas subterrâneas é consistente, considerando a potenciometria;

- Se a taxa de infiltração/recarga, porosidade efetiva, condutividade hidráulica, carga hidráulica, espessura saturada e gradiente hidráulico foram determinados ou se foram estimados. Em caso de estimativa, verificar a adequação desses parâmetros para o uso pretendido e a fonte de dados, caso contrário, verificar se a quantidade de dados é suficiente e identificar se a metodologia utilizada para as determinações foi a adequada;

- Quando previsto e identificado no Modelo Conceitual da área alvo em estudo, aquíferos profundos devem ser avaliados quanto as suas características e utilização, em caso de aquíferos confinados e semi-confinados, verificando a possibilidade de estarem conectados com o aquífero livre;

- A existência de aquitardes, aquicludes e aquíferos suspensos, estabelecendo a conexão entre eles;

- A existência e localização de poços de captação de água subterrânea, suas características construtivas, dados de produção, dados de teste de bombeamento, informações sobre zona de captura, bem como a geologia a eles associada;

- Se foram realizadas determinações de granulometria, pH, potencial redox, carga hidráulica, condutividade hidráulica, espessura saturada, gradiente hidráulico e porosidade efetiva, e caso necessário a fração de carbono orgânico.

c) Águas superficiais – Para os corpos d'água encontrados na área alvo em estudo, será necessário verificar:



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- O enquadramento, conforme a Resolução Conama nº 357/2005, e suas revisões posteriores;
- O sentido de escoamento e sua relação com o sistema de drenagens regional;
- A vazão do corpo d'água (preferencialmente a $Q_{7,10}$ - vazão mínima de 7 dias seguidos em um período de recorrência de 10 anos), para o caso de rios;
- Sua perenidade e a vazão de recarga ou descarga associada ao aquífero local, caso necessário;
- A largura e a profundidade do corpo d'água, caso necessário;
- As variações de maré, quando aplicável;
- Os resultados de determinações realizadas, tais como pH, condutividade elétrica, potencial redox, oxigênio dissolvido, temperatura, sólidos totais em suspensão e dissolvidos.

d) Ar - As características do compartimento ar e do clima da área de interesse devem ser avaliadas visando ao entendimento do comportamento dos contaminantes, quando aplicável, sendo necessário verificar:

- A velocidade média, a direção e o sentido predominante dos ventos;
- Se a rosa dos ventos foi apresentada;
- A temperatura média do ar;
- A umidade relativa do ar;
- A pressão atmosférica;
- A taxa de precipitação média anual, a taxa de infiltração, evapotranspiração e escoamento superficial;
- As variações sazonais associadas ao ciclo hidrológico;
- A morfologia da área de interesse.

*3.2.4.4 Conclusões da avaliação e validação dos dados disponíveis*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Avaliadas essas questões, serão definidos dois produtos principais da avaliação e validação dos dados ambientais disponíveis:

- Um conjunto de dados validados para estudos de avaliação de risco à saúde humana e risco ecológico;
- Um Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA), a ser definido a partir da necessidade de se obterem dados para a área alvo em estudo. O Plano de Investigação será elaborado conforme as necessidades de cada área alvo, definidas a partir da avaliação das questões "a" a "d" apresentadas acima, visando complementar as lacunas identificadas. Por exemplo, a investigação poderá ser focada em: matrizes ambientais específicas para as quais não existem dados disponíveis; coleta de dados em regiões específicas dentro da área alvo em estudo; garantir a representatividade dos dados disponíveis; ou uma combinação de diversas lacunas.

### 3.2.5 PRODUTOS FASE I

Todas as etapas da FASE I serão descritas em um relatório. Os principais produtos dessa fase são:

- Identificação, descrição e classificação das preocupações da comunidade (Ver Seção 3.2.3.2);
- Modelos Conceituais específicos ($MC_{SH}$ e $MC_{EC}$) da área alvo em estudo (Ver Seção 3.2.3.3);
- Conjunto de dados validados para uso em ARSH e ARE, quando aplicável;
- Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA), quando aplicável.

#### *3.2.5.1 Produto: Conjunto de dados validados para uso em ARSH e ARE*

O conjunto de dados validados para a área alvo em estudo será utilizado para a condução da etapa de Análise Exploratória de Dados da Fase II da GAISMA (Ver Seção 3.3.2), quando necessária a realização dessa etapa.

Caso a análise de suficiência dos dados existentes indique que é necessária a obtenção de dados para a área alvo em estudo, será executado o Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA) como etapa inicial da FASE II da GAISMA.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

*3.2.5.2* *Produto: Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente*

O Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA) será elaborado com base na avaliação de suficiência de dados (Letra e da Seção 3.2.4.1 deste documento).

A premissa de elaboração do plano de investigação é complementar a representatividade do conjunto de dados disponíveis para a área alvo em estudo, considerando as necessidades de representatividade de cada matriz ambiental. A seleção dos pontos de coleta de amostras para cada matriz ambiental terá como base a avaliação estatística e geoestatística de representatividade, conforme definido Seção 3.3.2. Os pontos de coleta de amostras selecionados para a complementação do conjunto de dados deverão ser identificados com nomenclatura única, em mapas, com as respectivas coordenadas geográficas, incluindo as informações mínimas para georreferenciamento (ex.: notação; zona UTM).

O desenvolvimento do Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA) na GAISMA será desenvolvido seguindo três critérios básicos:

1. Definição do primeiro grupo de pontos de amostragem associados e definidos com base nos resultados da Identificação das Preocupações da Comunidade (item 3.2.3.2), bem como nos modelos conceituais consolidados após a etapa descrita no item 3.2.3.3. Esta malha de amostragem visa cumprir especificamente o descrito nas Diretrizes do Ministério da Saúde (MS, 2010);
2. Definição do segundo grupo de pontos de amostragem associados e definidos com base no $MC_{SH}$ final e consolidado após a etapa descrita no item 3.2.3.3, tendo como foco cumprir as demandas de amostragem previstas no RAGS para ARSH (USEPA, 1989a) e complementar as demandas descritas nas Diretrizes do Ministério da Saúde (MS, 2010), quando necessário;
3. Definição do terceiro grupo de pontos de amostragem associados e definidos com base no levantamento de dados secundários sobre fauna, flora, ictiofauna e espécies alvo, bem como no $MCA_{ESP}$ final e consolidado. Esta malha de amostragem visa cumprir as demandas de amostragem previstas no RAGS para ARE (USEPA, 1997).

Na GAISMA está prevista a definição de uma estratégia de aquisição de dados apropriada para avaliação de risco quantitativa considerando as Diretrizes do Ministério da Saúde e os RAGS para ARSH e ARE da USEPA. A definição da



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 220

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 228

localização e quantidade de pontos deverá ser consistente e garantir a redução das incertezas associadas à avaliação do risco, e ser suficiente para este propósito.

Neste contexto, métodos estatísticos e geoestatísticos para definição do número mínimo de amostras a serem coletadas e sua distribuição espacial foram considerados no item 3.3.2 para definição dos planos de amostragens que garantam a suficiência de dados para todos os compartimentos do meio físico e ambientais de interesse para avaliação de risco. O item supra mencionado foi desenvolvido com base nos documentos: "*Methods for Evaluating Attainment of Cleanup Standards For Soils and Solid Media*" (USEPA, 1989c); "*Data Quality Assessment: Statistical Methods for Practitioners*" (USEPA, 2006).

Na GAISMA, todos os dados secundários gerados em estudos anteriores são utilizados, após processo de validação, para definição da representatividade estatística e geoestatísicas, e no planejamento do PISMA a ser executado.

Uma vez executado o PISMA, a abordagem geoestatística e estatística descrita no item 3.3.2, é novamente aplicada aos dados gerados pelo PISMA visando avaliar a necessidade de aquisição de amostras complementares. Caso esta necessidade seja identificada, está previsto na GAISMA o retorno ao campo para aquisição de novas amostras da matriz ambiental que apresentou insuficiência de dados. O retorno ao campo será realizado até que todas as matrizes ambientais apresentem resultados suficientes e válidos para o desenvolvimento das Avaliações de Risco considerando as Diretrizes do Ministério da Saúde, o RAGS para ARSH e o RAGS para ARE.

Para as análises laboratoriais, conforme destacado na Seção 3.2.4.1, somente serão aceitos na GAISMA, para fins de avaliação de risco à saúde humana, resultados analíticos laboratoriais gerados por laboratórios que possuam acreditação ABNT NBR ISO 17.025:2017, considerando a lista de substâncias químicas e matrizes ambientais previstas nos modelos conceituais gerado na FASE I, os Limites de Quantificação (LQ) da amostra sempre menores que os Padrões Legais Aplicáveis (PLA) correspondentes conforme item 3.3.3.1. Para a avaliação de risco ecológico, poderão ser aceitos resultados de laboratórios sem acreditação ABNT NBR 17.025:2017, desde que seja feita validação dos procedimentos laboratoriais com base nos critérios estabelecidos por essa norma.

O PISMA deverá contemplar métodos padronizados de coleta de amostras ambientais e de compartimentos do meio físico, conforme descrito a seguir:



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

[1] SOLO SUPERFICIAL

A sondagem deverá ser executada de acordo com ABNT NBR 15.492:2007 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental − procedimento.

As amostras de solo superficial deverão ser compostas por oito amostras coletadas a partir de um círculo previamente definido em um ponto de amostragem, e não deverá ser obtida em uma profundidade maior que 10 centímetros da superfície do terreno.

O material coletado deverá ser descrito em toda a extensão perfurada, de acordo com o Anexo A (normativo) − Litografia do Perfil de Sondagem da ABNT NBR 15.492:2015 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - procedimento.

Após a retirada da amostra coletada em recipiente plástico descartável (liner), deve ser usada uma ferramenta de corte para a confecção de uma abertura longitudinal no mesmo que permita identificar visualmente qual(is) a(s) porção(ões) do liner é(são) mais apropriada(s) para a coleta de amostras de solo para envio para análises químicas de interesse (NBR 16434:2015).

[2] SOLO SUBSUPERFICIAL

A sondagem deverá ser executada de acordo com ABNT NBR 15.492:2015 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental − procedimento. As amostras de solo subsuperficial deverão ser coletadas no ponto que representa o centro do círculo definido para a coleta de amostras de solo superficial.

O material perfurado deverá ser descrito em toda a extensão perfurada, de acordo com o Anexo A (normativo) − Litografia do Perfil de Sondagem da ABNT NBR 15.492:2007 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - procedimento.

Após a retirada da amostra coletada em recipiente plástico descartável (liner), deve ser usada uma ferramenta de corte para a confecção de uma abertura longitudinal no mesmo que permita identificar visualmente qual(is) a(s) porção(ões) do liner é(são) mais apropriada(s) para a coleta de amostras de solo para envio para análises químicas de interesse (NBR 16434:2015).

[3] SEDIMENTO SUPERFICIAL



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Preferencialmente a coleta de sedimentos deverá ser realizada nas margens dos rios conforme descrito no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (2011).

Nos pontos selecionados com base no critério descrito acima, tubos de PVC (1,5") de 5 cm de comprimento serão totalmente enterrados, em sentido vertical, nos sedimentos. A parte superior do tubo enterrado, faceando a superfície do sedimento, é, então, fechada com caps plástico de pvc (1,5").

[4] SEDIMENTO SUBSUPERFICIAL

Preferencialmente a coleta de sedimentos deverá ser realizada nas margens dos rios conforme descrito no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (2011).

As amostras de sedimento subsuperficial deverão ser coletadas através de sondagens, executadas de acordo com ABNT NBR 15.492:2015 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – procedimento. As amostras devem ser coletadas no mesmo ponto de coleta da amostra de sedimento superficial.

O material perfurado deverá ser descrito em toda a extensão perfurada, de acordo com o Anexo A (normativo) – Litografia do Perfil de Sondagem da ABNT NBR 15.492:2007 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - procedimento.

Após a retirada da amostra coletada em recipiente plástico descartável (liner), deve ser usada uma ferramenta de corte para a confecção de uma abertura longitudinal no mesmo que permita identificar visualmente qual(is) a(s) porção(ões) do liner são mais apropriada(s) para a coleta de amostras de solo para envio para análises químicas de interesse (NBR 16434:2015).

[5] ÁGUA SUBTERRÂNEA

Amostragem de água subterrânea deverá ser realizada por baixa vazão, seguindo diretrizes da norma ABNT NBR 15847:2010 - Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento - Métodos de purga, de 21 de julho de 2010, complementando o procedimento pode ser usada a Norma ASTM D 6634-01.

[6] ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

A coleta de amostras de água para consumo humano será realizada em residências das localidades de interesse para o estudo. Deverão ser utilizados os procedimentos descritos no "Guia Nacional de Coleta e



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Preservação de Amostras" da ANA (2011), que estão alinhados com a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (MS, 2016).

Nos pontos de coleta deverão ser coletadas amostras em quantidade de 500 mililitros diretamente para frasco de vidro âmbar, previamente limpos, fechadas com tampas rosqueadas de poliestireno revestidas com Teflon®, sem deixar espaços vazios.

É importante fixar o ponto de amostragem antes das caixas d'água das residências e antes da tubulação internas dessas residências, para evitar interferências relacionadas à manutenção, idade e limpeza da tubulação e caixas d'água particulares, o que pode introduzir um falso positivo e alterar os resultados analíticos.

[7]ÁGUA SUPERFICIAL

A amostragem de água superficial em rios deverá seguir os procedimentos apresentados no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (ANA, 2011), bem como as normas ABNT NBR 9.897:1987 – Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, e ABNT NBR 9.898:1987 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. No caso de amostras que não podem sofrer aeração, a garrafa de Van Dorn de fluxo horizontal deverá ser empregada.

[8]POEIRA DOMICILIAR

A coleta de amostras de poeira domiciliar deverá seguir os métodos apresentados na normativa definida pela *American Society for Testing and Materials International* (ASTM International) em seu procedimento D7144.

[9]ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL

A coleta de amostras de alimentos de origem animal, com exceção de peixes, será realizada junto aos pequenos produtores da área alvo em estudo e em localidades onde houver criação de animais. Os procedimentos de coleta serão procedimentos específicos de cada tipo de alimento de origem animal.

ICTIOFAUNA

Os peixes deverão ser coletados utilizando-se redes de espera, tarrafa e peneira. Os espécimes capturados serão acondicionados em gelo e, após imobilização do animal, serão fixados com solução de formalina 10% para posterior conservação em álcool 70%. Nos pontos de coleta de peixes, será monitorada na superfície da coluna d'água as variáveis limnológicas como



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

pH, temperatura, potencial oxi-redução (ORP), oxigênio dissolvido (OD), utilizando-se sondas multiparamétricas digitais. Também deverá ser medida a profundidade na área da coleta com um equipamento do tipo PIU com fita graduada. Os espécimes coletados deverão ser identificados através de bibliografias especializadas, tais como os trabalhos de Fowler (1941, 1951), Lucena (2003), Malabarba (2004), Piorski et al. (1998), Reagan (1904, 1911), Reis (1989d) e Vari (1989b). A situação taxonômica atual das espécies identificadas será verificada através do site do projeto FISHBASE (www.fishbase.org) mantido pela FAO. Além disso, será feito um registro fotográfico de cada espécie. Deverá ser realizada a análise morfológica e análise qualitativa e quantitativa dos indivíduos por espécie com medições de tamanho com fita métrica. Os indivíduos coletados devem obedecer ao intervalo de tamanho padrão estabelecido para a espécie. A dissecação dos exemplares de peixes deverá ser realizada com instrumentos como bisturi, tesoura, faca, táboa, bandejas em área reservada. Primeiramente deverá ser coletado um "bloco" de músculo da região dorsal, imediatamente após a nadadeira dorsal, com medida aproximada de 2 x 2 cm, sem que haja a remoção da pele ou de escamas. A quantidade de amostra biológica de tecido de peixe dissecado deverá ser de até 200 g. Em seguida será coletado o fígado inteiro do animal, sendo extraído pela barriga, com corte longitudinal. O armazenamento das amostras deverá ser feito enrolando as amostras em papel alumínio (pré-lavado) e armazenando-as em sacos plásticos fechados hermeticamente. Somente as amostras para compostos orgânicos, quando necessárias, serão enroladas com papel alumínio. Amostras para análise química de metais não serão armazenadas em papel alumínio, e sim, diretamente nos sacos plásticos hermeticamente fechados. Os espécimes capturados deverão ser acondicionados em gelo e serão fixados com solução de formalina 10% para posterior conservação em álcool 70%.

VEGETAIS

A coleta de amostras de vegetais será realizada junto aos pequenos produtores da área alvo em estudo, em localidades onde houver plantio de espécies mais consumidas pela população e em regiões utilizadas para agricultura extensiva. Após a coleta, as amostras serão meticulosamente lavadas com água destilada e deionizada para limpeza total de poeira ou da terra, e secadas com papel toalha. Após a lavagem e secagem, as amostras de vegetais serão embaladas em saco plástico com zip. Para garantia de representatividade destas amostras, uma amostra a ser enviada para



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

análise química será composta por no mínimo três amostras da mesma espécie vegetal por local de amostragem.

[10] AMOSTRAGEM DA MASTOFAUNA NÃO VOADORA

Quando necessária e consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, no grupo da mastofauna serão amostrados os mamíferos não-voadores de pequeno, médio e grande porte. Todas as espécies registradas devem ser caracterizadas quanto ao interesse conservacionista (espécies ameaçadas, endêmicas, de distribuição restrita etc.). A partir dos dados coletados, devem ser elaboradas curvas de acúmulo de espécies e utilizados estimadores de riqueza (Bootstrap, Jacknife 1 e 2, Chao 1 e 2). A taxonomia a ser utilizada para a classificação das espécies deve seguir Paglia et al. (2012).

- Pequenos Mamíferos: Quando necessária e consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, para a amostragem das espécies de pequenos mamíferos será adotado o modelo de captura-marcação-recaptura (CMR) (MOURA, 1999, 2003; PARDINI et al., 2005), por meio do uso de armadilhas de captura viva (live traps). Devem ser usadas as armadilhas nos modelos gaiola de arame galvanizado (tipo gancho) e sherman, de dimensões 32x15x15cm (comprimento, largura e altura) e 25x8x9cm (comprimento, largura e altura), respectivamente. A área em estudo deverá ser dividida em parcelas de 250m, sendo que em cada uma das parcelas serão instalados 25 postos de captura, distantes entre si 10 m e próximos ao corredor central. Em cada posto de captura será instalada uma armadilha, alternando-se entre solo e sub-bosque. Também devem ser instaladas armadilhas no dossel a cada 50 metros. No caso de o ambiente amostrado não oferecer as condições adequadas para a instalação da armadilha em média altura, esta deve ser instalada no estrato terrestre. A alternância das armadilhas em estratos diferentes visa à captura das espécies terrestres, arborícolas e escansoriais (FONSECA & KIERULFF, 1988; MOURA, 1999; GRELLE, 2010; ÁSTUA et al., 2006). Os indivíduos capturados, seja nas armadilhas live trap ou pitfall trap, devem ser sexados, marcados com brincos numerados e tomadas as seguintes medidas: massa corporal (em gramas), comprimento cabeça-corpo, cauda, pata posterior com e sem garra e orelha (em milímetros). A condição reprodutiva deve



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 226

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 234

ser identificada entre as categorias grávida, lactante ou inativa para as fêmeas e testículos escrotados ou não para os machos. A classe etária deve ser definida entre infante, juvenil ou adulto. Estes dados devem ser anotados para cada espécime capturado em planilhas padronizadas. Após este procedimento, os animais serão soltos no mesmo local de captura. Os dados dos pequenos mamíferos serão analisados qualitativa e quantitativamente por segmento amostrado (1 a 4), através de abundância e índices ecológicos, além de cálculos de esforço amostral e sucesso de captura. As amostragens com armadilhas devem ter duração de cinco noites consecutivas por campanha, totalizando esforço de 150 armadilhas-noite por parcela. As armadilhas serão iscadas com pedaços de abacaxi ou banana e óleo de fígado de bacalhau, fornecendo fontes de alimento proteicos e vegetais para atraírem espécies de diferentes hábitos alimentares. As armadilhas devem ser vistoriadas em todas as manhãs e as iscas repostas após cada captura ou sempre que necessário.

- Amostragem de Mamíferos de médio e grande porte: Quando necessária e consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, para a amostragem de mamíferos de médio e grande porte deve ser usado o método de transecção linear, seguindo a técnica de amostragem de distâncias (Distance Sampling; Buckland et al., 2001). Os caminhamentos devem ser feitos por todo o comprimento dos transectos (1 a 5 km, portanto) dos sítios de amostragem durante a manhã (antes do nascer do sol) e à tarde (até o período crepuscular), com intervalo mínimo de 3 horas entre as caminhadas, de maneira silenciosa e com velocidade de cerca de 1 km/h (PIMENTA e LIMA, 2019). Quando do avistamento de um animal, devem ser anotados a data, o sítio, o módulo, a trilha e o ponto na trilha, a espécie e a distância perpendicular (P), com o auxílio de uma trena de 50 m, para as espécies terrestres. Para as espécies arborícolas deve ser medido o ângulo de avistamento (θ) com auxílio de um clinômetro, a distância do avistamento e a altura da árvore, permitindo cálculo posterior da distância perpendicular (P) do animal arborícola até o transecto (Buckland et al., 2001). No caso de espécies sociais, deve ser anotado o número de indivíduos no bando. O segundo método para a amostragem



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

deste grupo será a busca por evidências diretas e indiretas, considerada por Cheida & Rodrigues (2010) como uma metodologia não invasiva e capaz de fornecer dados confiáveis sobre composição da mastofauna local. Os vestígios de mamíferos silvestres, como fezes, tocas e pegadas, são comumente encontrados em campo e podem fornecer uma identificação segura da espécie que os produziu. Os registros de evidências diretas e indiretas devem ter anotados a data, módulo, trilha, posição na trilha, tipo de registro (pegada, visualização) e características do ambiente (seguindo o padrão de planilhas de dados mencionado anteriormente). Sempre que possível, as evidências devem ser fotografadas. Para identificação de pegadas, serão utilizados guias de campo, como Becker & Dalponte (1999), Borges & Tomas (2004) e Oliveira & Cassaro (2005). Para verificar a estrutura e a composição dos mamíferos de médio e grande porte devem ser utilizadas também armadilhas fotográficas. Deve ser instalada uma armadilha fotográfica em cada parcela dos sítios de amostragem; portanto, o número de armadilhas em cada módulo irá depender do tamanho do módulo em cada sítio de amostragem. O Parecer Técnico define que as armadilhas devem permanecer em funcionamento por 30 dias consecutivos a cada campanha, em cada uma das parcelas amostrais, sendo retiradas no 31º dia. Para tanto, devem ser checadas de 15 em 15 dias para manutenção, limpeza, troca de pilhas e troca de cartão de memória. O Parecer também define que armadilhas eventualmente furtadas sejam imediatamente substituídas, avaliando-se novo local para instalação. As armadilhas devem ser instaladas a aproximadamente 50 cm do solo, fixadas a árvores ou troncos. Cada armadilha deve ser programada para disparos automáticos, com intervalos de cinco minutos entre as fotos, e funcionamento de 24 horas. O esforço de amostragem das armadilhas será equivalente ao total de dias de funcionamento, calculado com os minutos e as horas registradas da primeira à última fotografia (câmera-dias). No local de instalação de cada armadilha devem ser anotados a data de instalação, o sítio, o módulo, a trilha, a parcela e características do ambiente. O uso de armadilhas fotográficas permite que o pesquisador tenha acesso constante à presença de animais nos pontos onde as



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

máquinas foram instaladas, com registro do dia e hora de ocorrência e, inclusive, durante a noite, quando a maioria das espécies de mamíferos de médio e grande porte encontra-se ativa (CHEIDA & RODRIGUES, 2010).

[11] AMOSTRAGEM DE MASTOFAUNA VOADORA

Quando necessária e consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, os levantamentos de morcegos serão realizados por captura em redes de neblina e por busca por abrigos (PIMENTA e LIMA, 2019). Os mamíferos voadores são representados pelas espécies de morcegos da ordem Chiroptera (WILSON & REEDER, 2005).

A principal metodologia utilizada para a amostragem de morcegos é o uso de redes de neblina em todas as parcelas. Devem ser instaladas 13 redes de neblina em cada parcela, com dimensões de 10 m de comprimento, 3 m de altura e malha de 32 mm. Em caso de indisponibilidade de redes com a descrição acima no mercado, poderão ser utilizadas redes com as dimensões de 9 ou 12 metros, desde que o total seja de 130 metros (PIMENTA e LIMA, 2019). As redes devem ser instaladas ao longo do corredor central das parcelas e devem permanecer abertas durante 6 horas por noite, incluindo 30 minutos de luminosidade, sendo inspecionadas em intervalos máximos de 20 minutos. As redes serão abertas por uma noite em cada parcela por cada campanha. A amostragem também poderá ser feita no período diurno por meio de busca ativa em possíveis abrigos de morcegos (e.g. cavidades naturais existentes, ocos de árvores, troncos caídos, galhos pendendo próximo à água, superfícies abaxiais de folhas de palmeiras e helicônias, folhas jovens em brota, debaixo de pontes, em casas habitadas e abandonadas). Serão investigados, ainda, potenciais abrigos com auxílio de lanternas de mão e de cabeça e, como alternavas, no caso de eventual necessidade de capturar indivíduos, podem ser usadas redes de neblina na saída destes abrigos ou um puçá com cabo de extensão regulável.

Ressalta-se que esta amostragem terá caráter qualitativo, uma vez que a padronização do esforço é impossibilitada pela diferente disponibilidade e natureza dos abrigos nos diferentes sítios de amostragem. Este método, portanto, será útil na complementação da lista de espécies, mas pode não permitir o uso dos dados em testes comparativos ou na construção de estimativas de riqueza. Os indivíduos capturados, seja por meios das redes de neblina ou da busca por abrigos,



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

devem ser medidos com paquímetros com precisão de 0,01 mm e pesados com dinamômetros de 50 g, 100 g ou 300 g de capacidade, dependendo do porte do animal. As medidas a serem tomadas para cada indivíduo coletado (em milímetros) são as seguintes:

- ✓ Comprimento do antebraço (AN) − medida desde a articulação úmero-rádio e ulna até a articulação dos ossos da ulna com os metacarpos;
- ✓ Comprimento total (CT) − medida desde a ponta do focinho até a extremidade caudal do corpo;
- ✓ Comprimento da cauda (CA) − quando presente, a partir de sua inserção com a extremidade caudal do corpo até a última vértebra caudal;
- ✓ Comprimento do pé − medida desde a articulação do tarso com tíbia até a ponta da garra mais longa;
- ✓ Comprimento da orelha − medida desde a chanfradura ventral até a ponta da orelha.

Os morcegos serão classificados em adultos ou juvenis de acordo com a ossificação das epífises dos ossos longos dos membros anteriores. As condições reprodutivas das fêmeas serão determinadas através de palpação do abdome (verificação de gravidez) e observação das mamas: mamas secretando leite, mamas desenvolvidas e escuras (não secretando leite), mamas pouco desenvolvidas. As fêmeas serão categorizadas em adultas (sem evidências de gravidez anterior, porém com epífises ossificadas), grávidas, lactantes (mamas secretando leite), pós-lactantes (mamas desenvolvidas não-secretoras) e juvenis (inativas). Para os machos, será observado se os testículos estão escrotados nos adultos potencialmente ativos, se não-escrotados nos adultos inativos e não-escrotados nos juvenis.

Os animais capturados serão identificados conforme Vizzoto & Taddei (1974), Albuja (1982), Simmons & Voss (1998), Lim & Engstrom (2001) e outros. Após anotação do local de captura e da conclusão dos demais procedimentos de biometria e identificação, os animais devem ser anilhados e soltos no local de captura. Os morcegos devem ser marcados por meio de anilhas de plástico coloridas nos antebraços (MUNÕZ-ROMO, 2006).

Quando da impossibilidade de identificação em campo ou coleta por interesse científico, os animais devem ser preparados para servir de



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 230

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 238

material testemunho. Deve ser coletado material biológico (fígado e/ou músculo) de todos os exemplares coletados, visando o máximo aproveitamento em termos de coleta e manutenção de informações biológicas de cada animal selecionado para eutanásia (PIMENTA e LIMA, 2019).

[12] RÉPTEIS E ANFÍBIOS

Quando necessária e consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, as amostragens de anfíbios e répteis devem ser realizadas nas parcelas de 250 m e nas trilhas. Estes animais devem ser amostrados por meio de transecção ao longo das parcelas, por meio do método de busca ativa visual e auditiva (PIMENTA e LIMA, 2019).

As parcelas devem ser amostradas nos períodos crepuscular e noturno (sendo o horário de início variável de acordo com o pôr do sol nas diferentes estações do ano). No início da procura em cada parcela ou trilha devem ser medidas a temperatura e umidade relava do ar (com auxílio de termohigrômetro) e anotada a hora (PIMENTA e LIMA, 2019).

As parcelas devem ser percorridas lentamente com paradas a cada 5 ou 10 metros para busca ativa em todos os estratos da vegetação e no solo. Os indivíduos podem ser localizados visualmente ou pela audição de vocalizações, no caso específico de machos de anfíbios (PIMENTA e LIMA, 2019).

Quando da visualização, deve ser anotada a espécie e distância do observador até o animal. Ao final do percurso de cada parcela, devem ser novamente registrados os dados de temperatura e umidade do ar e hora de término. Os répteis e anfíbios também devem ser amostrados por meio das armadilhas de interceptação e queda (pitfall traps), seguindo o mesmo desenho, esforço e demais recomendações/instruções já descritos para as amostragens de pequenos mamíferos não-voadores.

Para diagnóstico mais abrangente de répteis em cada sítio, também devem ser realizadas transecções nas trilhas nos cinco dias da campanha. As transecções devem acontecer entre as 8:00 e 17:00 h para a captura de lagartos heliotérmicos e serpentes. Os deslocamentos entre as parcelas também irão permitir a busca por outras espécies/grupos funcionais dos répteis e anfíbios. A distância a ser percorrida dependerá do comprimento do transecto em cada sítio de amostragem (1 a 5 km).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Para cada animal avistado, devem ser anotados a data, o sítio, a hora, a trilha e o ponto na trilha e a espécie. Para as espécies semifossoriais deve ser utilizado o método de varredura em quadrantes padronizados.

Os indivíduos capturados devem ser marcados por meio da remoção de escamas, inserção subcutânea de implantes visíveis de elastômeros (visible implant elastomer − VIE; NAUWELAERTS et al., 2000; PENNEY et al., 2001) ou ablação de artelhos (apenas quando não for possível o uso das marcações anteriormente citadas), pesados, medidos em seu comprimento rostro-anal (em mm) e soltos no local de captura.

Pode vir a ser necessária a coleta de espécimes-testemunho e amostras de tecido da maioria das espécies registradas. Dessa forma, recomenda-se a criteriosa seleção das espécies a serem coletadas e do quantitativo de indivíduos, considerando-se a premissa de existência de impactos nas áreas afetadas e das coletas serem, ao menos parte, realizadas em unidades de conservação. Os espécimes coletados devem ser anestesiados e eutanasiados em lidocaína a 5%, fixados em formalina a 10% e preservados em álcool etílico 70%. A classificação taxonômica seguirá a nomenclatura utilizada nas listas de anfíbios e répteis brasileiros (SEGALLA et al., 2014; COSTA & BÉRNILS, 2015).

[13] AMOSTRAGEM DA AVIFAUNA

Quando necessária e consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, as aves serão consideradas como bioindicadores. As aves são excelentes bioindicadores da diversidade do ecossistema, pois estão em todos os biomas, ocupam uma grande variedade de nichos ecológicos, têm taxonomia bem estabelecida e comportamento relativamente conspícuo. Por isso, são utilizadas nos métodos de levantamentos qualitativos e quantitativos que objetivam os estudos ambientais (Vielliard et al., 2010).

Segundo o PROTOCOLO CEMAVE - Projeto de Monitoramento da Avifauna em Unidades de Conservação Federais do Bioma Caatinga, elaborado pelo ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), em Janeiro de 2014, os métodos propostos para captura da avifauna, permitem observar tendências temporais, riqueza, composição e abundância das aves, parâmetros biológicos e ecológicos como densidade de espécies foco, saúde, alimentação, reprodução e genética e avaliação do entorno.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Os métodos a serem executados em campo serão:

1- Amostragem com redes de neblina e anilhamento

2- Lista de MacKinnon

3- Pontos de contagem por raio fixo

Redes de Neblina

O levantamento de dados das aves deve ser realizado com 13 redes de neblina em todas as parcelas dos sítios de amostragem. As redes de neblina deverão ter dimensões de 10 m de comprimento x 3 m de altura e 32 mm de malha, correspondente à metade do perímetro da malha, ou quadrados de 16 mm x 16 mm. Em caso de indisponibilidade de redes nessas dimensões, poderão ser usadas redes de 9 ou 12 metros, desde que sejam colocadas ao longo das parcelas totalizando exatos 130 metros.

As redes devem ser posicionadas ao longo do corredor central das parcelas e permanecer` em abertas por um dia em cada parcela e em cada campanha (períodos seco e úmido). As redes devem funcionar por 6 horas consecutivas, entre as 06:00 e 12:00, e vistoriadas a cada 30 minutos. Este intervalo deve ser reduzido para 15 minutos nos horários mais quentes (de 09:30 h às 12:00 h) e/ou em ambientes mais abertos (ROOS, 2010).

Os indivíduos capturados terão registrados o sexo, idade, presença de gordura, placa de incubação e parasitas e dados morfométricos. Após estes procedimentos, os espécimes devem ser soltos no mesmo local de captura.

O cálculo do esforço de captura com redes de neblina deve seguir Straube & Bianconi (2002), que adotam a unidade m2.h, ou seja, multiplica-se a área da rede (comprimento da rede multiplicado por sua altura) pelo tempo de exposição (número de horas multiplicado pelo número de dias) e, por fim, pelo número de redes utilizadas.

Amostragem por listas de Mackinnon

A amostragem por listas de Mackinnon deve ser executada tanto nas parcelas quanto nos transectos, durante a manhã e também à tarde (entre 15:30 e 18:00). Os espécimes devem ser identificados por visualização, com auxílio de binóculos, e pela audição de vocalizações.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Sempre que possível, devem ser feitos registros fotográficos e gravações dos indivíduos em mídia digital (ou posteriormente digitalizadas por meio de técnicas que garantam a fidelidade dos atributos do canto), com uso de microfone direcional. As identificações dos espécimes registrados devem ser feitas com o auxílio de Ridgely & Tudor (1994), Peña & Rumboll (1998), Erize et al. (2006), Van Perlo (2009), Grantsau (2010a, b), Gwynne et al. (2010) e Del Hoyo et al. (2015).

Para a confirmação da identidade de espécies cujas vocalizações não sejam reconhecidas prontamente, pode ser utilizada a técnica de playback (PARKER, 1991), que consiste na reprodução da vocalização de uma determinada espécie para atrair o indivíduo vocalizante e permitir ao observador que faça sua identificação visual. O playback deve ser utilizado fora do momento da coleta de dados do ponto de escuta, de forma a não influenciar as amostras.

Segundo ICMBio (2014), sugere-se que sejam adotadas listas de 10 espécies, conforme Herzog et al. (2002). As listas de 10 espécies permitem aumentar o número de amostras e reduzem as chances de registros da mesma espécie na lista mais de uma vez (RIBON, 2010).

A abundância relativa das espécies será calculada por meio do Índice Pontual de Abundância (IPA), que corresponde ao número total de contatos obtidos para determinada espécie dividido pelo número total de amostras. Cada contato de uma amostra corresponde à ocupação de um território ou presença de um indivíduo ou grupo no raio de detecção da espécie no ponto (VIELLIARD & SILVA, 1990; VIELLIARD et al., 2010). Cada amostra representa a realização de um ponto de escuta. O IPA indica a abundância da espécie em função do seu coeficiente de detecção, sendo um valor relativo que permite comparações entre medidas da mesma espécie (em locais ou períodos diferentes) ou de conjuntos equivalentes de espécies entre comunidades semelhantes (VIELLIARD & SILVA, 1990; VIELLIARD et al., 2010).

Para se obter a frequência de ocorrência de cada espécie será calculado o Índice de Frequência nas Listas (IFL) por meio da divisão entre o número de listas de 10 espécies em que cada espécie ocorreu pelo número total de listas obtido, expresso em porcentagem (%). Assume-se que quanto mais comum for uma espécie, mais vezes ela será registrada nas listas e maior será seu IFL (RIBON, 2010).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Amostragem por ponto de contagem de raio fixo

Os dados quantitativos serão representados pela abundância relativa (número de indivíduos em relação à unidade amostral) (Ribon, 2010). A estimativa da abundância deve ser parte integrante de qualquer programa de monitoramento, pois pode ser utilizada como um indicador da condição do hábitat (Ralph et al., 1996).

Os pontos de escuta também devem ser executados nas parcelas, sendo um ponto no início e outro no final de cada parcela para diminuir a chance de recontagem de indivíduos entre os pontos (BIBBY et al., 1998; GREGORY et al., 2004; VIELLIARD et al., 2010). O tempo de permanência em cada ponto deve ser de 10 minutos, durante os quais devem ser registradas todas as espécies de aves observadas e/ou ouvidas e o número estimado de indivíduos de cada espécie (ICMBio, 2014). Os censos por pontos de escuta devem ser executados somente no período da manhã, desde o nascer do sol até por volta das 10:00 (POULSEN & KRABBE, 1998; ANJOS, 2007).

Amostragem de aves aquáticas

As contagens serão feitas ao longo do dia, de acordo com as condições de luz. Serão contadas as aves associadas a lagoas e barreiros. O esforço amostral em cada área será relativo, pois será utilizado o tempo para contar e registrar as aves encontradas no momento, sendo o tempo de permanência no local associado à abundância de aves e o tamanho da área (Guadagnin et al., 2005). As aves serão contadas segundo o método descrito por Bibby et al. (1992), em que o observador fica em um ponto fixo e conta os indivíduos de cada espécie com binóculos, registrados fotograficamente, se necessário.

Dependendo do tamanho da lagoa ou barreiro podem ser estabelecidos vários pontos, procurando-se, deste modo, estimar o número de aves aquáticas por contagem direta. O deslocamento entre os pontos de observação será realizado a pé. A escolha desses pontos será efetuada de forma a obter uma visualização total da área de cada lagoa, tentando sempre provocar o mínimo de agitação em relação às aves presentes.

Amostragem de aves noturnas

Em cada expedição serão realizadas amostragens noturnas variando o horário das observações entre o ocaso e o nascer do sol. As trilhas serão percorridas a pé, podendo-se utilizar *play back* para



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

as espécies mais comuns na região. Além dos dados anotados para outras espécies, a fase da lua e horário da atividade devem ser relacionados (Barros e Cintra, 2009). Será utilizado *playback* das vozes (gritos e cantos) das espécies noturnas possíveis de serem registradas no local, sendo que a sequência de vocalizações será categorizada de acordo com o tamanho das espécies, começando do menor para maior, evitando assim a inibição das pequenas espécies (Fink et al., 2012).

[14] AMOSTRAGEM DE ANELÍDEOS

Quando necessária e consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, anelídeos serão amostrados, sendo que será considerado como período de amostragem apenas à estação chuvosa. Deve ser seguido o método de coleta manual recomendado pelo Programa Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF), que preconiza a retirada de 10 monólitos de solo em cada parcela, distantes 25 metros entre si. Os monólitos devem ter 25 x 25 cm de lado e 20 a 30 cm de profundidade (ANDERSON & INGRAM, 1993). Em geral, a triagem de monólitos resulta em maior densidade (número de indivíduos) e biomassa de minhocas na camada amostrada em relação a outros tipos de extração.

No caso de avaliações qualitativas de minhocas em locais onde há suspeita da presença de espécies endogeicas, o uso de monólitos de grandes dimensões (40 x 40 cm) é mais eficiente para a coleta de espécies dessa categoria, como as do gênero Glossoscolex (BARETTA et al., 2007). Devem ser anotadas em planilha padronizada informações sobre sítio, módulo, parcela, piquete na parcela, data de coleta, coletores e espécies de cada coleta.

Os animais coletados devem ser acondicionados em saquinhos tipo zip-lock com álcool a 96%. O álcool deve ser trocado duas ou três vezes nos dias subsequentes a amostragem, visando boa conservação do material. Uma vez coletados, os exemplares são transportados para laboratório, onde deve ser feita a triagem dos indivíduos coletados (adultos e juvenis), sendo estes separados em morfoespécies por parâmetros visuais externos. A biomassa fresca de cada exemplar deve ser medida com balança digital. Os animais adultos devem ser acondicionados em frascos separados para posterior dissecação e identificação em nível específico, usando chaves de identificação e/ou a literatura especializada. Amostras de tecido das minhocas devem ser



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 236

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 244

coletadas e encaminhadas para análises laboratoriais voltadas à verificação da concentração de metais e especiação de arsênio.

[15] INSTALAÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Quando necessária a instalação de poços de monitoramento de água subterrânea, consistente com o modelo conceitual específico para a área alvo em estudo, a sondagem deverá ser executada de acordo com ABNT NBR 15.492:2015 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – procedimento.

O material perfurado deverá ser descrito em toda a extensão perfurada, de acordo com o Anexo A (normativo) – Litografia do Perfil de Sondagem da ABNT NBR 15.492:2015 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - procedimento.

Após a retirada da amostra coletada em recipiente plástico descartável (liner), deve ser usada uma ferramenta de corte para a confecção de uma abertura longitudinal no mesmo que permita identificar visualmente qual(is) a(s) porção(ões) do liner é(são) mais apropriada(s) para a coleta de amostras de solo para envio para análises químicas de interesse (NBR 16434:2015).

Os poços de monitoramento deverão ser instalados conforme ABNT/NBR 15.495-1: 2007 – "Poços de Monitoramento de Água Subterrânea em Aquíferos Granulares. Parte 2: Desenvolvimento".

[16] Controle de Qualidade da Amostragem

Serão adotados os procedimentos de controle e garantia de qualidade da amostragem descritos nas seguintes referências:


[1] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2015). NBR 16.435. Controle da qualidade na amostragem para fins de investigação de áreas contaminadas - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT;

[2] Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidas da Agência Nacional das águas – ANA (2011).

[3] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2005). NBR ISO/IEC 17025: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro: ABNT.





Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183





Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

[4] CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2011). Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras - Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos. Companhia Ambiental Do Estado de São Paulo, 326p.

[5] NIT DICLA-057 (INMETRO - CRITÉRIOS PARA ACREDITAÇÃO DA AMOSTRAGEM DE ÁGUAS E MATRIZES AMBIENTAIS

[6] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1987b). NBR 9898. Preservação e técnicas de amostragem de afluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT.

Serão previstas a coleta de amostras de brancos de campo, brancos de equipamento, amostras duplicatas e brancos de viagem (quando aplicáveis). O Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA) deverá incluir os procedimentos de validação dos resultados dessas amostras de controle e garantia da qualidade, a serem aplicados no desenvolvimento da FASE II da GAISMA.

O PISMA irá contemplar os métodos de preservação e envio de amostras necessários para cada matriz ambiental. O envio e preservação das amostras será documentado através de cadeias de custódia e check-list de recebimento de amostras, que deverão ser devidamente assinadas pelos responsáveis pela coleta, envio e pelo recebimento das amostras nos laboratórios.

Os laboratórios a serem utilizados para as análises laboratoriais previstas no Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente serão devidamente acreditados junto ao INMETRO, seguindo a norma ABNT NBR ISO 17.025:2017. A acreditação do laboratório deve garantir escopo de acreditação para análise química de todas as substâncias químicas a serem analisadas em todas as matrizes ambientais amostradas.

Os métodos analíticos a serem utilizados irão garantir os limites de quantificação e detecção coerentes ao valor de referência regulatório para todas as substâncias químicas de interesse em todas as matrizes ambientais amostradas.

O Plano de Investigação irá prever testes de biodisponibilidade e especiação para determinadas substâncias químicas, a serem definidas pelo MCA específico. As amostras coletadas para execução dos testes supramencionados ficarão



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

armazenadas adequadamente no laboratório aguardando os resultados analíticos laboratoriais. Somente para os pontos amostrados que apresentaram concentrações acima do Padrões Legais Aplicáveis serão executados estes os testes de biodisponibilidade e especiação.

O Plano de Investigação irá prever a elaboração de relatório fotográfico, que documente e evidencie a aplicação de todos os procedimentos definidos no Plano.

### 3.2.6 DEVOLUTIVA À COMUNIDADE

A devolutiva à comunidade com os resultados da FASE I somente acontecerá após aprovação do Relatório FASE I pelos órgãos públicos estaduais de meio ambiente e saúde. Esta devolutiva representa parte da etapa de socialização das informações, conforme descrito na Seção 4.3 das Diretrizes do MS.

Reunião Geral – Devolutiva Fase I:

- Envolvidos: Relações Institucionais, Diálogo e equipes territoriais da FUNDAÇÃO RENOVA, Secretariais Municipais de Saúde e Meio Ambiente, especialistas indicados pelas Secretarias Estaduais, e representantes das comunidades das áreas alvo;
- Quando: É a primeira devolutiva de resultado da GAISMA para comunidade. Deve ser realizada antes do início da FASE II;
- Objetivos:

i. Apresentar os resultados da FASE I: Levantamento das preocupações da comunidade; Modelos Conceituais específicos; Conjunto de dados validados para a área; e Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA), quando aplicável;

ii. Divulgação das datas de realização da FASE II e convite para participação das comunidades no acompanhamento do PISMA, quando aplicável.

## 3.3 FASE II – EXECUÇÃO DO PLANO DE INVESTIGAÇÃO PARA SAÚDE E MEIO AMBIENTE, VALIDAÇÃO DE DADOS E SELEÇÃO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS DE INTERESSE

A etapa de execução do Plano Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA), validação de dados e seleção de substâncias químicas de interesse (FASE II) tem por objetivo executar o PISMA, validar o conjunto de dados com vistas à ARSH e ARE (incluindo o conjunto de dados validados na FASE I e os dados obtidos com a execução do plano), bem como identificar as substâncias químicas de interesse que serão avaliadas na FASE III da GAISMA, para cada área alvo.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Neste contexto, deverão ser:

[1] Obtidos dados detalhados sobre cada compartimento do meio físico e ambiental definidos como de interesse no MCA, bem como estabelecer a correlação com aspectos regionais para definição dos níveis de concentrações basais;

[2] Caracterizados espacialmente os impactos ambientais associados ao rompimento da Barragem de Fundão identificados nestes compartimentos e em Pontos de Exposição (POE) Humana e Ecológica.

A FASE II será desenvolvida considerando o levantamento de dados para fundamentar a análise estatística da distribuição das concentrações das substâncias químicas na Região de Exposição Direta (RED), Região de Exposição Indireta (REI) e Região de não Exposição (RNE), bem como o estabelecimento de correlação com o rompimento da Barragem de Fundão, com foco na exposição humana e ambiental.

A correlação com o rompimento da Barragem de Fundão a ser avaliada na GAISMA decorre de exigência do TTAC e é realizada a partir da distribuição das substâncias químicas de interesse na RED, REI e RNE, assim como na comparação com níveis de concentrações basais. Essa avaliação tem como objetivo identificar, a partir de suas concentrações, quais substâncias estariam relacionadas ao rompimento da Barragem de Fundão e quais não são relacionadas com o rompimento, ou seja, possuem relação com os níveis basais da Área Alvo em estudo.

Na GAISMA não serão avaliadas correlações ou causalidade de agravos de saúde que sejam observados na área alvo em estudo, uma vez que essa causalidade não faz parte do escopo de estudos de avaliação de risco à saúde humana.

O nexo de casualidade associado ao risco ecológico será definido, quando possível, a partir da interpretação conjunta das linhas de evidência química, ecológica e ecotoxicológica, conforme previsto na Seção 3.5.

A Figura 3.3-1 apresenta o fluxograma da etapa da FASE II da GAISMA. A execução dessas etapas é discutida nos itens a seguir.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

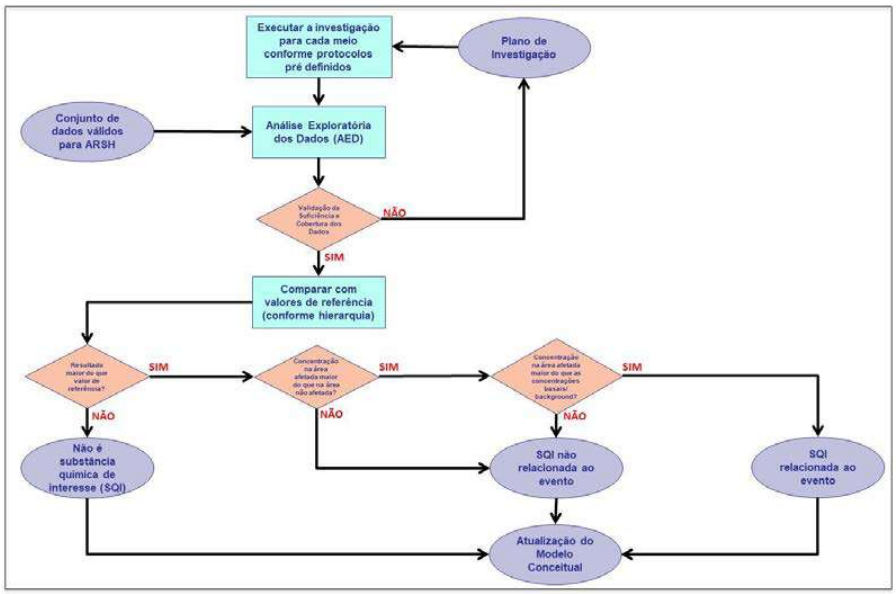



*Figura 3.3-1: Fluxograma - FASE II - GAISMA.*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

### 3.3.1 EXECUÇÃO DA INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL

Os modelos conceituais (para saúde humana e ecológico) específicos para a área alvo em estudo desenvolvidos na FASE I será a base para definição da estratégia de investigação, descrita no Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente, sendo que serão avaliados, a depender das características de cada AA, o sedimento (superficial e subsuperficial), solo (superficial e subsuperficial), poeira domiciliar, água (subterrânea e superficial), água para consumo humano, alimentos de origem animal (leite, ovos, peixes, outros organismos aquáticos, carne bovina, suína e aves) e alimentos de origem vegetal (foliáceas, tuberosas e frutas); e, dados relativos à fauna e flora. Essa etapa servirá de base para o desenvolvimento do modelo conceitual detalhado (MCD) específico da área alvo em estudo.

Os protocolos e metodologias para aquisição dos dados para os compartimentos supramencionados serão descritos no Plano de Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA), conforme Seção 3.2.5.2.

### 3.3.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS (AED)

A partir dos resultados de análises químicas para cada área alvo, considerando as regiões de exposição (RED, REI e RNE), será realizado o tratamento estatístico e geoestatístico para a definição de tendências e correlações espaciais das concentrações detectadas, com o objetivo de definir a suficiência de dados, bem como as substâncias química de interesse a serem avaliadas na FASE III.

Inicialmente, o tratamento estatístico irá gerar gráficos do tipo boxplot para cada substância química analisada nas matrizes ambientais investigadas. Posterior à geração desses gráficos, serão realizadas análises comparativas via gráficos de dispersão entre as substâncias químicas. Adicionalmente à essa análise comparativa, deverá ser estabelecida uma linha de tendência que indicará a correlação química entre as regiões de exposição da área alvo em estudo.

Para a análise exploratória de dados serão consideradas separadamente:

- As matrizes que apresentam continuidade espacial, como solo, água subterrânea e poeira domiciliar[4];
- As matrizes que não apresentam continuidade espacial, como sedimento, água superficial, água para consumo humano e alimentos.

[4] Para poeira domiciliar será feita uma análise de indicação de tendência espacial, para avaliar a continuidade espacial dos resultados.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Matrizes sem continuidade espacial

Para matrizes sem continuidade espacial a verificação da suficiência dos dados coletados é feita de maneira estatística tomando-se como referência a fórmula indicada para dimensionamento de planos amostrais da *United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA)*, *"Methods for "Evaluating the Attainment of Cleanup Standards"* (USEPA, 1989c).

Serão feitos testes de hipóteses de médias, nos quais se objetiva, inicialmente, definir se o número de dados disponível para uma determinada substância química é suficiente para determinar a contaminação ou não de uma matriz ambiental. Esse teste parte da hipótese de distribuição normal para as concentrações médias amostrais.

Será utilizada a Equação 1, a seguir:

$$\boldsymbol{n = \hat{\sigma}^2 \left(\frac{Z_{1-\alpha}+Z_{1-\beta}}{C_s-\mu_1}\right)^2 + 0.5\left(Z_{1-\alpha}{}^2\right)}$$ Equação (1)

Em que:

n= número de amostras a serem obtidas por região;

$\sigma^2$ = variância dos dados;

$Z_{1-\alpha}$, $Z_{1-\beta}$ = valores da distribuição normal para os erros "falso positivo" e "falso negativo", respectivamente;

$C_s$ = padrão legal aplicável (PLA) da substância química;

$\mu_1$ = valor de concentração média da substância química a partir do qual a região pode ser considerada "não contaminada".

O erro tipo I ocorre ao afirmar, a partir do teste estatístico, que uma região não está contaminada quando de fato ela está. O valor adotado nas análises para α é 5%, indicando que, ao afirmar que uma área não está contaminada, a probabilidade de a afirmação estar errada é de 5%. Esse valor também pode ser encontrado na literatura como "significância" e seu complementar, (1- α), é a chamada "confiança".

O erro tipo II ocorre ao se afirmar que uma região está contaminada quando de fato ela não está. Esse tipo de erro para as análises de contaminação de solos é um erro a favor da segurança das análises, ou seja, ao ocorrer, ele fornece uma abordagem mais conservadora por considerar uma área contaminada maior do que a efetiva. O valor usual do erro tipo II pode ser encontrado na literatura em



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

torno de 10 a 30%, de duas a seis vezes maior que o erro usual adotado para o erro tipo I. O valor de β adotado para o estudo é de 20%. O nome dado ao complementar do erro tipo II, (1-β), é "poder". Os testes de hipóteses de médias que serão realizados, portanto, apresentam confiança de 95% e poder de 80%, consequentemente levando a erros tipo I e tipo II de, respectivamente, 5% e 20%.

Matrizes com continuidade espacial

Para matrizes com continuidade espacial, a suficiência dos dados coletados envolve não somente a quantidade, mas também a localização dos pontos. Dessa forma, a suficiência dos dados não está dissociada da cobertura da área. Nesse sentido, adotam-se procedimentos geoestatísticos de análise para validação de suficiência e cobertura.

Por meio do método de Krigagem Ordinária pode-se obter uma estimativa da correlação espacial entre as respostas dos diversos pontos coletados em diferentes direções do espaço e também definir o nível de ruído associado à região (mudanças aleatórias independentes do espaço). Tais correlações são definidas a partir de semivariogramas para o caso geoestatístico, como indicado esquematicamente pela Figura 3.3-2.

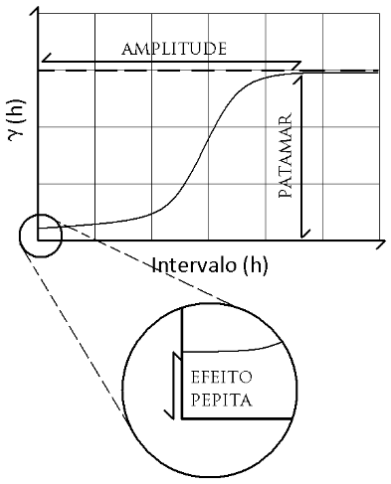



*Figura 3.3-2: Parâmetros patamar, amplitude e efeito pepita na adequação de um modelo a um variograma.* Fonte: *Correia (2010)*

A partir do uso desse método, pode-se determinar a direção que sugere a maior correlação espacial. Ao considerar a anisotropia das respostas na direção de maior correlação, podem ser gerados elipsoides (3D) ou elipses (2D) cujo semieixo maior esteja alinhado com essa direção.

A Figura 3.3-3 indica uma elipse cuja direção de maior correlação espacial é paralela a "B".



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

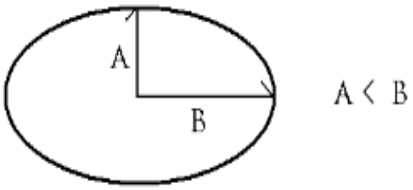



*Figura 3.3-3: Elipse de um caso anisotrópico. Fonte: Correia (2010).*

As informações obtidas pela aplicação do método acima serão utilizadas para o desenvolvimento do mapa de quantil.

Para complementar as informações fornecidas pelo mapa de Quantil, analisa-se o Mapa de Incerteza, evidenciando regiões com grau elevado de incerteza, assim como regiões com baixo grau de incerteza. Adicionalmente devem ser sobrepostas à área as elipses anisotrópicas com os pontos amostrais complementares propostos. Em caso de boa cobertura nas regiões de interesse para análise, tomam-se como validadas e suficientes as amostras coletadas.

### 3.3.3 SELEÇÃO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS DE INTERESSE

Uma Substância Química de Interesse (SQI) em estudos de ARSH e ARE é aquela substância química quantificada acima de seu padrão legal aplicável (PLA) ou aquelas que não possuem padrão legal definido. Para a GAISMA a seleção das substâncias químicas de interesse deverá seguir as seguintes etapas:

- Comparação com o padrão legal aplicável: que resultará na definição das SQIs, ou seja, todas as substâncias químicas que apresentarem concentrações acima dos padrões legais aplicáveis, ou que não possuem um PLA, serão selecionadas como SQIs;
- Comparação com os níveis encontrados em regiões não impactadas (locais de referência);
- Comparação com os níveis de concentrações basais.

Os dois últimos itens apresentados acima serão executados com o objetivo de classificar a substância química de interesse como relacionada ou não ao rompimento da Barragem de Fundão. Reforça-se que toda substância química cujas concentrações forem superiores ao PLA, assim como aquelas que não possuírem PLA para um determinado compartimento ambiental, serão classificadas como SQIs e, portanto, avaliadas na Fase III da GAISMA.

#### *3.3.3.1 Comparação com Padrão Legal Aplicável*

Na GAISMA, uma Substância Química de Interesse (SQI) para projetos de ARSH e ARE é aquela substância química quantificada em amostras de pelo menos



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

um compartimento do meio físico ou compartimentos ambientais dentro de uma Área Alvo, cuja concentração esteja acima dos padrões legais aplicáveis (PLA) a esse compartimento ou que não possua PLA definido.

Neste contexto, a seleção das SQIs para uma determinada Área Alvo terá como base as informações disponíveis na etapa de FASE I e os resultados analíticos obtidos para as amostras coletadas na aplicação na Investigação para Saúde e Meio Ambiente (PISMA), bem como dos procedimentos técnicos descritos nas "Diretrizes para elaboração de estudo de avaliação de risco à saúde humana por exposição a contaminantes químicos" (MS, 2010), no "*Risk Assessment Guideline for Superfund* (RAGS) (USEPA, 1989a). Na ausência destes nas Diretrizes, será utilizado como base o descrito no *Public Health Assessment Guidance Manual* (ATSDR, 2005).

A seleção será realizada por meio da identificação das substâncias químicas para cada fonte de contaminação secundária, conforme os critérios a seguir:

(1) Listar para cada compartimento de interesse do meio físico e pontos onde ocorrem concentrações das substâncias químicas pelo seguinte critério:

   a. As identificadas analiticamente acima do Limite de Quantificação da Amostra (LQ);

   b. As que possuem resultados válidos;

   c. As que estão acima dos Padrões Legais Aplicáveis (Valores de Investigação, Padrões de Potabilidade, entre outros). A comparação das concentrações obtidas nas amostras de cada compartimento do meio físico com Padrões Legais Aplicáveis (PLA), seguirá a seguinte ordem de priorização:

      - Comparação com Padrões Legais Locais (Municiais e Estaduais);
      - Comparação com Padrões Legais Federais Nacionais;
      - Comparação com Padrões Legais de outros Municípios e Estados;
      - Comparação com Padrões Legais Internacionais reconhecidos nacionalmente.

(2) Listar as substâncias químicas que não possuem Padrão Legal Aplicável para um determinado compartimento ambiental.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

As substâncias químicas selecionadas conforme os critérios especificados acima também serão avaliadas, de forma complementar e conforme RAGS (1989a), pelos seguintes critérios:

(1) Deve possuir dados toxicológicos validados cientificamente e disponíveis;

(2) Deve possuir dados físico-químicos validados cientificamente e disponíveis;

(3) Deve possuir relação Rij/Rj (fator de risco para a substância i no meio j/fator de risco total no meio j) superior a 0,01.

Na GAISMA, conforme destacado anteriormente, toda substância química cujas concentrações forem superiores ao PLA, assim como aquelas que não possuírem PLA para um determinado compartimento ambiental, serão classificadas como SQIs e, portanto, avaliadas na Fase III da GAISMA, mesmo que em concentrações inferiores aos níveis basais na Região de Exposição Direta (RED).

Os valores a serem considerados como valores de corte para seleção de SQI, serão aqueles correspondentes à matriz ambiental na qual a substância química ocorre, ou seja, sempre serão comparadas concentrações de substâncias químicas de uma matriz ambiental com o PLA correspondente para aquela matriz. Casos específicos como poeira domiciliar serão discutidos a seguir.

A seguir são apresentados os padrões legais a serem utilizados para cada matriz ambiental:

[1] SOLO SUPERFICIAL

Como valor de corte para seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) deverá, na ausência de lista específica para o Estado no qual se encontra a área alvo em estudo, ser utilizado o Valor de Investigação (VI) previsto no CONAMA 420, adequado ao uso do solo definido nos modelos conceituais da área alvo. Para substâncias químicas de interesse ou meios não contemplados no CONAMA 420, a última atualização dos Regional screening Levels (RSLs), desenvolvidos pela United States Environmental Protection Agency (USEPA). Tendo em vista que os *VIs* da CONAMA 420 e os valores de *RSL* da US EPA dependem do tipo de uso do solo na área em estudo (ex.: solo agrícola, solo residencial, solo industrial), o *VI* ou *RSL* selecionado para comparação deve ser adequadamente identificado, indicando o tipo de uso do solo adotado e justificativa.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

[2] SOLO SUBSUPERFICIAL

Como valor de corte para seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) deverá, na ausência de lista específica para o Estado no qual se encontra a área alvo em estudo, ser utilizado o Valor de Investigação (VI) previsto no CONAMA 420, adequado ao uso do solo definido no MCA específico. Para substâncias químicas de interesse ou meios não contemplados no CONAMA 420, a última atualização dos Regional screening Levels (RSLs), desenvolvidos pela United States Environmental Protection Agency (USEPA). Tendo em vista que os *VIs* da CONAMA 420 e os valores de *RSL* da US EPA dependem do tipo de uso do solo na área em estudo (ex.: solo agrícola, solo residencial, solo industrial), o *VI* ou *RSL* selecionado para comparação deve ser adequadamente identificado, indicando o tipo de uso do solo adotado e justificativa.

[3] SEDIMENTO SUPERFICIAL

Como valor de corte para seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) deverá ser utilizada a Resolução CONAMA n° 454, de 1º de novembro de 2012, a qual estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Para substâncias químicas de interesse ou meios não contemplados na CONAMA 454, a última atualização do Region 4 Ecological Risk Assessment Supplemental Guidance (USEPA, 2018) será utilizada.

[4] SEDIMENTO SUBSUPERFICIAL

Como valor de corte para seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) deverá ser utilizada a Resolução CONAMA n° 454, de 1º de novembro de 2012, a qual estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Para substâncias químicas de interesse ou meios não contemplados na CONAMA 454, a última atualização do Region 4 Ecological Risk Assessment Supplemental Guidance (USEPA, 2018) será utilizada.

[5] ÁGUA SUBTERRÂNEA

Como valor de corte para seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) deverá ser utilizada a Resolução CONAMA nº 396 de 2008, conforme o uso da água subterrânea definido no MCA específico. Caso a água subterrânea seja utilizada para consumo humano (ex.: proveniente de nascentes, poços cacimba) serão utilizados os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Anexo *XX* da Portaria de Consolidação N° 05 do Ministério da Saúde e suas atualizações.

[6] ÁGUA DE ABASTECIMENTO



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Como valor de corte para seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) serão utilizados os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Anexo *XX* da Portaria de Consolidação N° 05 do Ministério da Saúde e suas atualizações.

[7]ÁGUA SUPERFICIAL

Como valor de corte para seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) deverão ser utilizados os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e suas atualizações.

[8]POEIRA DOMICILIAR

Como valor de corte para seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) deverá, na ausência de lista específica para o Estado no qual se encontra a área alvo em estudo, ser utilizado o Valor de Investigação (VI) previsto no CONAMA 420, adequado ao uso do solo definido no MCA específico. Para substâncias químicas de interesse ou meios não contemplados no CONAMA 420, a última atualização dos Regional screening Levels (RSLs), desenvolvidos pela United States Environmental Protection Agency (USEPA) será utilizada. Tendo em vista que os *VIs* da CONAMA 420 e os valores de *RSL* da US EPA dependem do tipo de uso do solo na área em estudo (ex.: solo agrícola, solo residencial, solo industrial), o *VI* ou *RSL* selecionado para comparação deve ser adequadamente identificado, indicando o tipo de uso do solo adotado e justificativa.

A poeira domiciliar considerada no projeto GAISMA segue a definição apresentada no *Exposure Factor Handbook* (USEPA, 2017), sendo as partículas encontradas no interior de edificações que foram assentadas em objetos, superfícies, carpetes e no chão, incluindo partículas de solo trazidas nos sapatos e roupas de pessoas que vieram das áreas externas ou que foram transportadas pelo vento para o interior das casas. Desta forma, é intuitivo considerar que parte considerável da poeira domiciliar tenha origem do solo superficial ao redor da residência, porém, isto não exclui a possibilidade de outras fontes internas e mesmo externas participarem na formação da poeira domiciliar.

BO et al. (2017) lista como possíveis fontes de material particulado dentro das residências as atividades de fumar, cozinhar, sistemas de aquecimento, entre outras, já fontes externas além da dinâmica externa agindo sobre o solo superficial seriam a queima de combustíveis ou matéria orgânica e processos industriais. Estas diferentes fontes de poeira podem explicar possíveis diferenças encontradas entre as análises químicas realizadas no solo externo à residência e as análises de poeira domiciliar.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

[9] ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL

Como valor de corte para seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) deverá, na ausência de lista específica para o Estado no qual se encontra a área alvo em estudo, ser utilizado a RDC nº 42/2013 da Anvisa. Para substâncias químicas de interesse ou meios não contemplados na RDC nº 42/2013, serão utilizados os valores definidos pelo Codex Alimentarius.

*3.3.3.2 Comparação de Concentrações em Áreas Afetadas e Não Afetadas*

Na GAISMA quando a concentração de uma substância química em uma amostra de uma determinada matriz ultrapassa seu PLA correspondente, automaticamente esta substância passa a ser classificada com SQI para fins da avaliação de risco a saúde humana e risco ecológico (Linha de Evidência Química).

A comparação entre níveis encontrados em regiões impactadas e não impactadas (locais de referência) servirá tão somente para classificar as SQI em relacionadas ao rompimento e não relacionadas a este evento. Esta etapa torna-se necessária na GAISMA para determinação da correlação da distribuição das substâncias químicas de interesse na RED, REI e RNE em relação ao rompimento da Barragem de Fundão. Cabe destacar que a área não impactada é limitada pelo perímetro da área alvo em estudo, o qual é definido na Fase I da GAISMA.

Esta etapa será realizada para as substâncias químicas de interesse, selecionadas na etapa anterior (Seção 3.3.3.1).

Para a comparação das concentrações detectadas em áreas afetadas e não afetadas pelo rompimento da Barragem de Fundão serão realizados os seguintes passos:

1. Resumo Estatístico dos Dados

Nesse item serão apresentadas as seguintes informações, por substância química de interesse para cada matriz ambiental do MCA específico: número de amostras coletadas por região de exposição (RED, REI e RNE); concentração mínima; concentração máxima; concentração média; e desvio padrão.

Em seguida, serão identificadas as substâncias químicas de interesse cujas concentrações médias na região de exposição direta (RED) são maiores que as concentrações médias na região de não-exposição (RNE).

2. Análise de Variância (ANOVA)

Nesse item será conduzida análise de variância (ANOVA) de um fator (F), com o objetivo de avaliar se a região de exposição é um fator significativo para explicar a ocorrência das concentrações detectadas. A análise ANOVA será



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

realizada para as substâncias químicas de interesse que foram identificadas ao final da execução do item 1 acima, para cada matriz ambiental.

A região de exposição será considerada um fator significativo por essa análise se o nível de significância obtido for menor que 0,05, adotado como convenção.

Os passos acima visam responder à pergunta: a concentração da substância química de interesse na área afetada é maior do que na área não afetada?

Caso a resposta a essa pergunta seja positiva, as concentrações da substância química de interesse detectadas na área afetada serão comparadas com os níveis de concentração basais, conforme Seção 3.3.3.3 deste documento.

Caso a resposta a essa pergunta seja negativa, a substância química de interesse será classificada como não relacionada ao rompimento.

*3.3.3.3 Comparação de Concentrações na Área Afetada com Níveis de Concentração Basais*

Esta etapa será realizada para as substâncias químicas de interesse, selecionadas na etapa anterior (Seção 3.3.3.2).

As concentrações detectadas das substâncias químicas acima dos valores de referência regulatórios e cujos resultados da análise ANOVA indicam que a região de exposição é um fator significativo para explicar a ocorrência das concentrações serão comparadas com os níveis de concentrações basais obtidos para cada área de estudo, para cada matriz ambiental, quando disponíveis.

De forma geral, os níveis de concentrações basais serão obtidos de estudos de caracterização ambiental realizados na área alvo em estudo antes do evento de rompimento. Os níveis de concentração basal também serão definidos conforme descrito no "*Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual* (EPA/540/R-92/003). PART B. *Developing Chemical-Specific Preliminary Remediation Goals Based on Protection of Human Health*".

Para as matrizes ambientais solo e sedimento, também poderão ser utilizadas como níveis de concentração basal concentrações obtidas de amostras coletadas em estratos inferiores ao material depositado pelo evento, que são referentes às condições pré-existentes no local de coleta.

Quando a concentração da substância química de interesse detectada na área afetada for maior que o nível de concentração basal, a substância química de interesse será classificada como substância relacionada ao rompimento. Por outro lado, quando a concentração da substância química de interesse detectada na área



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

afetada for menor ou igual ao nível de concentração basal, ela será classificada como substância não relacionada ao evento.

### 3.3.4 PRODUTOS DA FASE II

Todas as etapas da Fase II serão descritas em um relatório. Os principais produtos dessa fase são:

- Conjunto de dados válidos e suficientes para a área alvo em estudo;
- Substâncias químicas de interesse para a área alvo em estudo;
- Modelo Conceitual Detalhado específico para a área alvo em estudo.

#### *3.3.4.1 Produto: Conjunto de dados válidos e suficientes*

O conjunto de dados válidos e suficientes para a área alvo em estudo será utilizado para a condução da FASE III da GAISMA (Ver seção 3.4).

#### *3.3.4.2 Produto: Substâncias químicas de interesse*

As conclusões da seleção de substâncias químicas de interesse serão resumidas em uma lista que divida, para cada matriz ambiental, os compostos químicos avaliados em:

- Composto que não é substância química de interesse: para os compostos químicos cujas concentrações não excederam os valores de referência regulatórios;
- Substância química de interesse relacionada ao rompimento da Barragem de Fundão: substância cuja concentração se encontra acima do PLA para um determinado compartimento ambiental ou que não possuam PLA para esse compartimento, e quando a concentração do composto em um dado compartimento ambiental for maior na área afetada do que na área não afetada e maior do que o nível de concentração basal. Adicionalmente, concentração da substância química na fonte primária (rejeito da Barragem de Fundão) será levada em consideração. Tais condições deverão ser documentadas conforme especificado nas Seções 3.3.3.2 a 3.3.3.3 acima;
- Substância química de interesse não relacionada ao rompimento da Barragem de Fundão: substância cuja concentração se encontra acima do PLA para um determinado compartimento ambiental ou que não possuam PLA para esse compartimento, e quando a concentração da substância química em um dado compartimento ambiental for menor na área afetada do que na área não afetada ou menor que o nível de concentração basal. Tais condições deverão ser documentadas conforme especificado nas Seções 3.3.3.2 a 3.3.3.3 acima.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

### 3.3.5 DEVOLUTIVA À COMUNIDADE

Após a conclusão das atividades de investigação da FASE II, quando aplicável, será realizada uma devolutiva à comunidade. Para essa devolutiva, não está contemplada aprovação pelos órgãos públicos estaduais de meio ambiente e saúde, pois esta terá um caráter informativo do andamento da GAISMA, não sendo previsto a devolutiva de resultados. Esta devolutiva representa parte da etapa de socialização das informações, conforme descrito na Seção 4.3 das Diretrizes do MS.

Reunião Geral – Devolutiva Fase II:

- Envolvidos: Relações Institucionais, Diálogo e equipes territoriais da FUNDAÇÃO RENOVA, Secretariais Municipais de Saúde e Meio Ambiente, especialistas indicados pelas Secretarias Estaduais, e representantes das comunidades das áreas alvo;
- Quando: Deve ser realizada após a conclusão das atividades de investigação previstas para a FASE II;
- Objetivos:

i. Informar sobre a finalização das atividades de investigação previstas para a Fase II.

## 3.4 FASE III – AVALIAÇÃO DE RISCO

A etapa da Avaliação de Risco (FASE III) tem por objetivo caracterizar os riscos à saúde humana e riscos ecológicos relacionados à potencial exposição às substâncias químicas de interesse da área alvo em estudo e, a partir dessa caracterização, auxiliar a tomada de decisão quanto à necessidade de implementação de medidas de intervenção para gestão da saúde humana e meio ambiente.

Os riscos a serem caracterizados na FASE III são aqueles relacionados à potencial exposição às substâncias químicas de interesse identificadas na FASE II da GAISMA, tendo como foco os receptores humanos e ecológicos identificados na FASE I.

A Fase III contempla o desenvolvimento de três estudos de avaliações de risco, a saber:

a. Avaliação de Risco a Saúde Humana utilizando as "Diretrizes para elaboração de estudo de avaliação de risco à saúde humana por exposição a contaminantes químicos" desenvolvida pelo Ministério da Saúde (2010), e suas revisões posteriores;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

b. Avaliação de Risco a Saúde Humana utilizando o "Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS) e suas atualizações desenvolvido pala US EPA (1989a), bem como o Framework for Metals Risk Assessment (US EPA, 2007), e suas revisões posteriores.

c. Avaliação de Risco Ecológico utilizando o "Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing And Conducting Ecological Risk Assessments" e suas atualizações desenvolvido pala US EPA (1997), bem como o Framework for Metals Risk Assessment (US EPA, 2007), e suas revisões posteriores.

Para a condução do estudo de avaliação de risco à saúde humana seguindo as Diretrizes do Ministério da Saúde, na ausência de procedimentos detalhados para atendimento dos requisitos das Diretrizes serão utilizados os procedimentos descritos no documento "Public Health Assessment Guidance Manual (Update)" da Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) de 2005, e suas revisões posteriores.

Para quantificação do risco à saúde humana pelas Diretrizes do Ministério da Saúde e pela metodologia da USEPA, foi desenvolvida uma ferramenta de cálculo específica para o caso do rompimento da Barragem de Fundão, a qual prevê:

- Cálculo de todas as possibilidades de rotas/cenários de exposição possíveis de serem válidos para a Bacia do Rio Doce;
- Cálculo de Risco Cumulativo por endpoint (órgãos alvo);
- Cálculo de Risco por concentrações máximas nos pontos de exposição;
- Cálculo de Risco por concentrações UCL95% para compartimentos do meio físico e compartimentos ambientais;
- Cálculo de Doses de Exposição a partir de Análise de Montecarlo;
- Cálculo do risco e de metas de reabilitação com base toxicológica e físico-química atualizada a partir dos bancos de dados toxicológicos da ATSDR e USEPA;
- Utilização das equações para o cálculo da Dose de Exposição e do Risco previstas na ATSDR (ATSDR, 2005), RAGS (USEPA, 1989a) e Exposure fator Handbook (USEPA, 2011).

Caso necessário, somente para o estudo de avaliação de risco à saúde humana desenvolvido com o RAGS da US EPA (1989a), em função do modelo conceitual específico da área alvo em estudo e os resultados da investigação



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

ambiental, fatores de atenuação natural obtidos de modelos de transporte ambiental poderão ser utilizados na quantificação de risco.

A ferramenta para quantificação do risco à saúde humana e definição de metas de reabilitação ambiental foi desenvolvida considerando o conteúdo metodológico descrito nos seguintes documentos:

- Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. (2010). Diretrizes para elaboração de estudo de avaliação de risco à saúde humana por exposição a contaminantes químicos. Brasília/2010;
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2005. Public Health Assessment Guidance Manual (ATSDR, 2005). Última atualização em dezembro de 2005 (https://www.atsdr.cdc.gov/hac/phamanual/toc.html);
- United State Environmental Protection Agency (USEPA). Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/540/1-89/002). PART A, Volume I. Última atualização em dezembro de 1989 (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part).
- U.S. EPA. Exposure Factors Handbook, Volumes I, II e III. National Center for Environmental Assessment (EPA/600/R-09/052F). Última atualização em setembro de 2011 (https://www.epa.gov/expobox/about-exposure-factors-handbook);
- U.S. EPA. Calculating Upper Confidence Limits for Exposure Point Concentrations at Hazardous Waste Sites U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 2002. Última atualização em setembro de 2002;
- U.S. EPA. Child-Specific Exposure Factors Handbook (2008, Final Report). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-06/096F, 2008. Última atualização em Setembro de 2008 (https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?direntryid=199243);

Atualmente a Planilha de Cálculo para Avaliação de Risco para a Bacia do Rio Doce está em avaliação e auditoria por consultores externos (INTERNACIONAIS E NACIONAIS) para emissão de laudo técnico de validação da ferramenta desenvolvida.

A Figura 3.4-1 apresenta o fluxograma das ARSH a serem executadas na FASE III da GAISMA. A execução desses estudos é discutida nos itens 3.4.1 e 3.4.2 a seguir. O fluxograma de ARE e as etapas desse estudo são apresentados no item 3.4.3.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

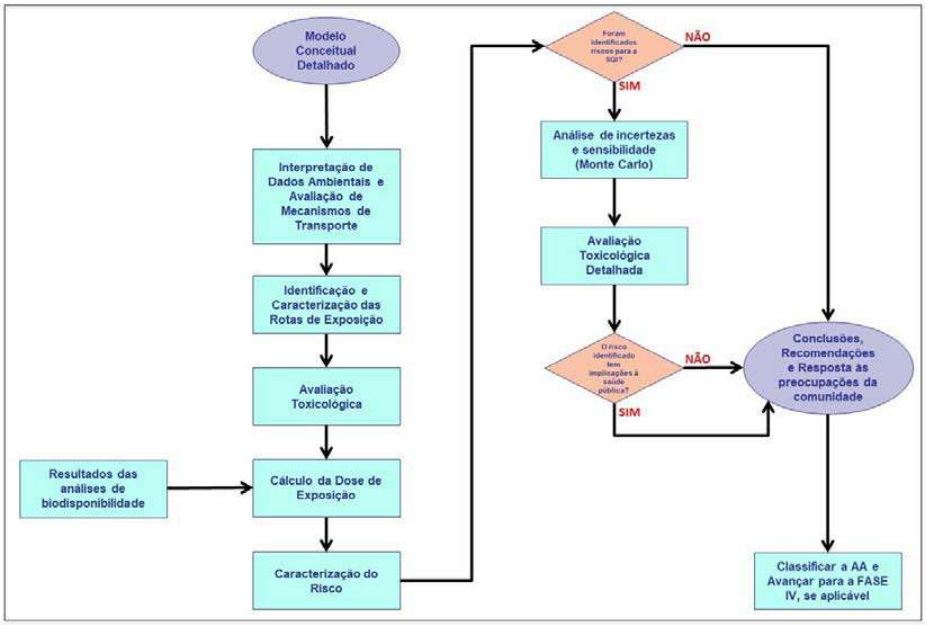



*Figura 3.4-1: Fluxograma – ARSH - FASE III - GAISMA.*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

### 3.4.1 AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA - DIRETRIZES DO MINISTÉRIO DA SAÚDE

O estudo de avaliação de risco à saúde humana a ser desenvolvida na FASE III da GAISMA considerando a metodologia indicada pelo Ministério da Saúde (MS) seguirá as etapas definidas nas Diretrizes do MS (MS, 2010), incorporadas nos itens a seguir:

a. Levantamento e avaliação das informações do local;
b. Levantamento das Preocupações da Comunidade;
c. Seleção dos Contaminantes de Interesse;
d. Interpretação de Dados Ambientais e Avaliação de Mecanismos de Transporte;
e. Identificação e Avaliação das Rotas de Exposição;
f. Determinação de Implicações para a Saúde Pública;
g. Determinação de Conclusões e Recomendações.

Algumas das etapas apresentadas acima estão contempladas nas FASES I e II da GAISMA. Para essas etapas, as conclusões desenvolvidas nas FASES I e II serão trazidas para o documento a ser elaborado durante o desenvolvimento da avaliação de risco à saúde humana seguindo as Diretrizes do MS.

A etapa "a" das Diretrizes do MS será abordada na seção de "Avaliação das informações do local e dos impactos ambientais" da FASE I (Ver Seção 3.2.3.1). Portanto, as conclusões relacionadas à essa etapa serão provenientes do relatório de conclusão da FASE I, devidamente aprovado.

A etapa "b" das Diretrizes do MS será abordada na seção de "Identificação das Preocupações da Comunidade" da FASE I (Ver Seção 3.2.3.2). Portanto, as conclusões relacionadas à essa etapa serão provenientes do relatório de conclusão da FASE I, devidamente aprovado.

A etapa "c" das Diretrizes do MS será abordada na seção de "Seleção de Substâncias Químicas de Interesse" da FASE II (Ver Seção 3.3). Portanto, as conclusões relacionadas à essa etapa serão provenientes do relatório de conclusão da Fase II, devidamente aprovado.

As etapas "d", "e", "f" e "g" serão discutidas nas subseções apresentadas a seguir, respectivamente.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 257

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 265

#### *3.4.1.1 Interpretação de Dados Ambientais e Avaliação de mecanismos de transporte*

Esta etapa tem como objetivo a interpretação dos dados ambientais validados e a revisão dos mecanismos de transporte relacionados às substâncias químicas de interesse identificadas ao final da FASE II da GAISMA (Ver Seções 3.3.3.2 e 3.3.3.3).

A interpretação dos dados ambientais validados será realizada a fim de satisfazer os requisitos da Seção 5 das Diretrizes do MS, com foco no entendimento da tendência e distribuição espacial dos dados. Dessa forma, serão executadas duas ações principais:

1. Estatística Descritiva e Cálculo do 95 UCL:

Para cada substância química de interesse em um determinado compartimento ambiental será avaliada a estatística descritiva das concentrações detectadas na área alvo em estudo. Serão determinados e apresentados em tabelas: quantidade de resultados, porcentagem de detecção, percentis das concentrações detectadas, concentração mínima, concentração máxima e desvio padrão. A concentração que representa o 95 UCL (percentil de 95% de confiança da média aritmética) da substância química de interesse em um determinado compartimento ambiental será determinada através do software ProUCL, versão 5.1 da US EPA (US EPA, 2015).

Para cada substância química identificada como de interesse, atendendo aos requisitos da Seção 5.1.2 das Diretrizes do MS, as mesmas informações citadas nos parágrafos anteriores serão apresentadas para as concentrações detectadas nos demais compartimentos ambientais amostrados, em um apêndice do relatório final.

2. Análise Espacial e Temporal dos Dados

Os dados serão avaliados e interpretados espacialmente a fim de permitir o entendimento da distribuição espacial das concentrações da substância química de interesse. Essa avaliação permitirá identificar se existem regiões específicas dentro da área alvo em estudo nas quais são detectadas maiores concentrações (pontos críticos ou hot spots), conforme recomendação da Seção 5.1.1 das Diretrizes do MS.

Para matrizes ambientais que apresentam variação ao longo do tempo, como água superficial e sedimento superficial, esses dados serão avaliados de acordo com o período hidrológico no qual a amostra correspondente foi coletada. Além disso, deve ser considerado o tempo decorrido desde o evento,



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

para avaliar a tendência das concentrações, conforme requisitos da Seção 5.5.1 das Diretrizes do MS. Por exemplo, para a matriz água superficial foram observadas concentrações extremas imediatamente após o evento e com o decorrer do tempo, tem-se observado uma tendência de redução dessas concentrações.

Após interpretação dos dados ambientais disponíveis para a área alvo em estudo, deverão ser identificados os mecanismos de transporte relacionados às substâncias químicas de interesse em cada compartimento ambiental, conforme Seção 5.5 das Diretrizes do MS.

Conforme a Seção 5.6 das Diretrizes do MS, na discussão dos mecanismos de transporte deverão ser consideradas propriedades físicas e químicas que possam influenciar a migração e transporte das substâncias de interesse. Para atender a esse requisito das Diretrizes do MS, informações apresentadas no capítulo 3 do documento "*Framework for Metals Risk Assessment*" da US EPA (2007) poderão ser utilizadas.

Adicionalmente, fatores específicos da área alvo em estudo também deverão ser incluídos na discussão sobre mecanismos de transporte. Os fatores específicos mínimos da área alvo a serem avaliados devem incluir o que é apresentado na Seção 5.7 das Diretrizes do MS. O levantamento desses fatores será abordado na FASE I da GAISMA (Ver Seção 3.2.3.1).

Conforme a Seção 5.9 das Diretrizes do MS, modelos de transporte ambiental poderão ser utilizados apenas para conceituação dos mecanismos de transporte identificados para a substâncias químicas de interesse da área alvo em estudo. Para o estudo de ARSH seguindo as Diretrizes do MS, não devem ser utilizadas concentrações ambientais preditas a partir de modelos de transporte ambiental para estimar a dose de exposição humana ou para obter conclusões relacionadas com a saúde. Informações proporcionadas por modelos não podem servir como substituto de medições atuais das condições existentes quando se determinam as implicações para a saúde pública. Caso sejam utilizados dados provenientes destes modelos, deve-se deixar isto claramente assinalado no relatório, bem como as suas incertezas e limitações. Em outras palavras, nos casos onde um modelo de transporte ambiental for aplicado e o resultado indicar risco, deverão ser coletadas amostras nos compartimentos ambientais onde o modelo apontar o risco para que este seja confirmado ou refutado a partir do dado da real condição existente.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 259

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 267

### *3.4.1.2 Identificação e Avaliação de Rotas de Exposição*

Esta etapa tem como objetivo identificar e avaliar as rotas de exposição relevantes ao estudo de avaliação de risco à saúde humana seguindo a metodologia do Ministério da Saúde, conforme a Seção 6 das Diretrizes do MS.

Para conclusão dessa etapa, o modelo conceitual desenvolvido como produto da FASE I da GAISMA deverá ser revisado com base nas conclusões da FASE II da GAISMA e da etapa de interpretação dos dados ambientais e avaliação dos mecanismos de transporte (ver subseção 3.4.1.1). A eliminação de rotas de exposição decorrente dessa revisão seguirá os critérios definidos na Seção 6.7 das Diretrizes do MS.

Conforme especificado pela Seção 6 das Diretrizes do MS, todos os elementos que compõem uma rota de exposição serão identificados de acordo com o apresentado a seguir:

- Fonte de contaminação: seguindo a Seção 6.1 das Diretrizes do MS;
- Compartimento ambiental: seguindo a Seção 6.2 das Diretrizes do MS;
- Ponto de exposição: seguindo a Seção 6.3 das Diretrizes do MS;
- Via de exposição: a ser identificada seguindo a Seção 6.4 das Diretrizes do MS;
- População receptora: seguindo a Seção 6.5 das Diretrizes do MS.

Conforme a Seção 6.5 das Diretrizes do MS, a população receptora será definida com a maior precisão possível. A localização das populações receptoras será apresentada em mapas e levará em consideração os requisitos da Seção 6.5.1 das Diretrizes do MS.

As rotas de exposição serão classificadas como completas ou potenciais, conforme a Seção 6.6 das Diretrizes do MS.

### *3.4.1.3 Implicações à saúde pública*

Essa etapa tem como objetivo estabelecer e identificar as possíveis implicações à saúde relacionadas às substâncias químicas de interesse identificadas para cada rota de exposição válida da área alvo em estudo. O desenvolvimento dessa etapa seguirá o disposto na Seção 7 das Diretrizes do MS e será dividido em três tópicos principais:

a. Avaliação Toxicológica;
b. Avaliação de dados de saúde existentes;
c. Avaliação e resposta às preocupações da comunidade com sua saúde.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 260

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 268

Esses tópicos são detalhados a seguir.

*3.4.1.3.1 Avaliação Toxicológica*

Estudo do Perfil Toxicológico

Os perfis toxicológicos das substâncias químicas de interesse serão avaliados tendo como foco as rotas de exposição e os compartimentos ambientais relacionados à cada SQI.

Será utilizada como fonte bibliográfica primária para o levantamento dos perfis toxicológicos das substâncias químicas de interesse a versão mais atualizada dos perfis toxicológicos compilados pela ATSDR, disponíveis no website: https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiledocs/index.html. Na ausência de perfis toxicológicos nessa fonte primária, serão utilizadas informações disponíveis nas seguintes fontes, em ordem de prioridade: Sistema Integrado de Informações sobre Risco (IRIS*, Integrated Risk Information System*) da US EPA; informações do INCHEM (*Internationally Peer Reviewed Chemical Safety Information*) do Programa Internacional de Segurança Química (IPCS, *International Programme on Chemical Safety*); informações da Rede de Dados Toxicológicos (TOXNET, *Toxicology Data Network*); e, as monografias da Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer (IARC, *International Agency for Research on Cancer*). Caso seja necessário, outras fontes de literatura sobre os perfis toxicológicos das substâncias químicas de interesse poderão ser utilizadas, respeitando a ordem de prioridade apresentada anteriormente.

Conforme a Seção 7.1.2 das Diretrizes do MS, serão discutidos os possíveis efeitos à saúde relacionados à exposição às substâncias químicas de interesse. Esses efeitos à saúde serão classificados como efeitos carcinogênicos e não-carcinogênicos, sendo detalhadas, com base nas evidências científicas apresentadas nos perfis toxicológicos das substâncias químicas de interesse, as rotas de exposição que estão associadas a esses efeitos. Adicionalmente, esses efeitos serão discutidos em termos de efeitos crônicos, sub-crônicos ou agudos.

Conforme a Seção 7.1.3 das Diretrizes do MS, também serão discutidas informações sobre grupos populacionais que possam apresentar condições de maior susceptibilidade aos efeitos à saúde identificados para cada substância química de interesse, tendo como base as evidências apresentadas nos perfis toxicológicos dessas substâncias.

*3.4.1.3.2 Caracterização da Exposição e Cálculo da Dose de Exposição*

A caracterização da exposição será feita através do cálculo (estimativa) da dose de exposição relacionada à cada via de exposição da rota de exposição



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

validada para uma substância química de interesse. Essa dose de exposição será estimada conforme a seguinte equação geral:

$$DE = \frac{C \times TI \times FE \times FB}{PC}$$

Onde,

C = concentração da substância química de interesse;

TI = taxa de ingresso;

FE = fator de exposição;

FB = fator de biodisponibilidade;

PC = peso corporal.

O fator de exposição é definido pela equação:

$$FE = \frac{EF \times ED}{AT}$$

Onde,

EF = frequência de exposição;

ED = duração da exposição;

AT = período relacionado à dose de exposição.

Tendo como objetivo avaliar a dose de exposição no contexto da variação das concentrações de cada substância química de interesse detectada em uma determinada matriz ambiental, será feito o cálculo da dose de exposição para as seguintes concentrações de entrada:

- A máxima concentração detectada, seguindo recomendação da Seção 7.1.5 das Diretrizes do MS;
- A concentração que representa o 95 UCL (percentil de 95% de confiança da média aritmética) da concentração da substância química de interesse na matriz ambiental;
- A média aritmética e a média geométrica das concentrações da substância química de interesse detectadas, conforme recomendação do item 7.3.1.4 da ATSDR (2005).

As taxas de ingresso e fatores de exposição a serem utilizados para a estimativa da dose de exposição serão selecionados conforme a seguinte ordem de prioridade: fatores de exposição específicos da área de estudo, quando disponíveis; fatores de exposição de literatura científica brasileira, quando disponíveis (e.g. Diretrizes do MS, CETESB); fatores de exposição do *Exposure*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 262

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 270

*Factors Handbook* e do *Child-Specific Exposure Factors Handbook* da USEPA. Os fatores de exposição provenientes de literatura científica serão utilizados conforme as premissas e orientações dos estudos dos quais os fatores de exposição foram determinados, estando consistentes com o entendimento científico mais atual.

A biodisponibilidade corresponde à fração de um composto químico em um compartimento ambiental que, após processo de absorção, se encontra disponível para participação nos processos fisiológicos de um organismo (US EPA, 2007). O fator de biodisponibilidade será determinado, quando aplicável, através de testes de biodisponibilidade validados, realizados para amostras coletadas durante a execução da FASE II da GAISMA. Na impossibilidade de serem executados testes de biodisponibilidade, conforme recomendação da ATSDR (2005), o fator de biodisponibilidade será assumido como 1 (ou 100%) em uma etapa inicial do cálculo da dose de exposição. Na verificação de dose de exposição que excedam os valores de referência de saúde ou os níveis de risco aceitáveis com a aplicação do fator de biodisponibilidade de 100%, a biodisponibilidade da substância química de interesse será avaliada com maior detalhamento. Conforme Seção 3.4.1.3.5, essa avaliação toxicológica detalhada incorporará evidências científicas sobre a forma química da substância presente no compartimento ambiental e seu potencial de absorção.

*3.4.1.3.3 Caracterização de Risco*

Comparação das Doses de Exposição com Valores de Referência de Saúde

Para efeitos não-carcinogênicos, as doses de exposição estimadas serão comparadas com valores (doses) de referência de saúde.

Os valores de referência de saúde a serem utilizados são, em ordem de prioridade: Níveis de Risco Mínimo (MRL) da ATSDR; Doses de Referência da US EPA; e, os *Provisional Peer Reviewed Toxicity Values* (PPRTVs) da US EPA. Outras fontes de valores de referência de saúde poderão ser utilizadas, caso necessário. Todas as premissas e orientações de utilização dos valores de referência de saúde definidos pelos órgãos responsáveis serão seguidos.

Para a comparação da dose de exposição com o valor de referência de saúde, será feita a divisão das doses de exposição calculadas pelo valor de referência de saúde selecionado (quociente de periculosidade), sendo que, seguindo orientação da Resolução CONAMA nº 420/2009 e ATSDR (2005):

- Na verificação de valores inferiores a 1, que indica que a dose de exposição calculada é menor que o valor de referência de saúde, será concluído que a substância química de interesse não possui potencial de representar perigo à saúde;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- Na verificação de valores superiores a 1, que indica que a dose de exposição calculada é maior que o valor de referência de saúde, será realizada uma avaliação mais detalhada da exposição estimada, conforme recomendação ATSDR (2005).

Para efeitos carcinogênicos, as doses de exposição estimadas serão utilizadas para o cálculo do nível de risco, que será feito através da multiplicação da dose pelo fator de carcinogenicidade (*slope factor*). Os fatores de carcinogenicidade a serem utilizados serão os obtidos durante a etapa de levantamento do perfil toxicológico da substância química de interesse. Na inexistência de fatores de carcinogenicidade, os valores de unidade de risco (UR) do IRIS da USEPA serão utilizados para o cálculo do fator de carcinogenicidade.

O nível de risco calculado será comparado com o nível de risco aceitável para efeitos carcinogênicos de $1x10^{-5}$, seguindo orientação da Resolução CONAMA nº 420/2009.

Para as substâncias químicas de interesse que apresentaram excedência aos valores de referência de saúde ou ao nível de risco aceitável para uma determinada rota de exposição, deverá ser realizada a avaliação toxicológica detalhada (Ver Seção 3.4.1.3.5), conforme capítulo 8 do documento "Public Health Assessment Guidance Manual (Update)" da Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) de 2005.

Os resultados da comparação das doses de exposição estimadas com os valores de referência de saúde e níveis de risco aceitáveis deverão ser sumarizados conforme as recomendações da ATSDR (2005) e itens 7.7 e 8.6 do RAGS da USEPA (1989a):

- A avaliação de risco à saúde humana deve incluir um resumo do processo de comparação das doses de exposição com os valores de referência de saúde. Esse resumo deve ser escrito em termos não-técnicos e deve incluir uma descrição do uso e das limitações desse tipo de comparação;
- Esse resumo deve salientar que o processo de estimativa das doses de exposição e comparação com os valores de referência é uma etapa de triagem das substâncias químicas a serem avaliadas detalhadamente, enfatizando que esse processo de triagem não identifica efeitos adversos à saúde (doenças e agravos);
- O documento de avaliação de risco à saúde humana deve indicar claramente todas as considerações utilizadas para a seleção das concentrações das substâncias químicas de interesse, valores de referência ambientais,



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

variáveis para a estimativa da dose de exposição e valores de referência de saúde;

- Deve também ser indicado claramente quais substâncias foram selecionadas para uma avaliação mais detalhada da exposição e o porquê dessa seleção; assim como quais substâncias foram determinadas como não tendo potencial de representar perigo à saúde e o porquê.

*3.4.1.3.4 Análise de Incertezas e Sensibilidade*

A etapa de análise de incertezas e sensibilidade será realizada conforme a Seção 3.4.2.5, seguindo o observado na seção 8.3 das Diretrizes do MS.

*3.4.1.3.5 Avaliação Toxicológica Detalhada*

A avaliação toxicológica detalhada seguirá os procedimentos descritos nas seções 8.3 a 8.7 do documento "*Public Health Assessment Guidance Manual (Update)"* da ATSDR (2005), incluindo:

- Avaliação crítica dos estudos científicos utilizados para a definição dos valores de referência de saúde que foram aplicados para a quantificação do risco, levando em consideração as condições experimentais, as populações avaliadas pelos estudos e a forma química da substância utilizada para a determinação do modelo dose-resposta;
- Comparação das doses de exposição calculadas com os dados de outros estudos dose-resposta disponíveis para a substância química de interesse;
- Avaliação de outros fatores que possam influenciar a resposta toxicológica da exposição à substância química de interesse, levando em consideração aspectos de biodisponibilidade e essencialidade;
- Determinar a necessidade de avaliação de dados de efeitos à saúde específicos da área alvo em estudo, incluindo dados de mortalidade, morbidade ou biomonitoramento;
- Consolidação das informações geradas na análise toxicológica detalhada.

As conclusões da avaliação toxicológica detalhada correspondem à uma descrição qualitativa das evidências que permitem avaliar se as condições de exposição estimadas para a área alvo em estudo são de natureza, frequência e magnitude suficiente para representar implicações à saúde pública.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

*3.4.1.3.6 Conclusões da Caracterização do Risco*

As conclusões da comparação das doses de exposição com os valores de referência de saúde e a avaliação toxicológica detalhada serão resumidas em uma seção de conclusões. Nessa seção serão apresentadas: as substâncias químicas de interesse que não representam implicações à saúde pública e o porquê; as substâncias químicas de interesse que foram selecionadas para a avaliação toxicológica detalhada e o porquê; e, as conclusões da avaliação toxicológica detalhada. Essas informações serão apresentadas de forma a separar as substâncias químicas de interesse conforme a classificação de relacionadas ou não relacionadas ao rompimento da Barragem de Fundão, seguindo as conclusões da FASE II da GAISMA.

*3.4.1.3.7 Avaliação de dados de saúde existentes*

Essa avaliação consiste em uma etapa preliminar de avaliação epidemiológica descritiva, que será conduzida, quando necessário, em um estudo posterior, a ser desenvolvido por uma equipe adequadamente qualificada para tal, incluindo uma equipe multidisciplinar.

Serão avaliados dados de saúde disponíveis para as áreas alvo em estudo, com o objetivo de verificar a existência ou não de evidências epidemiológicas de efeitos à saúde da população receptora foco da ARSH. Esses dados incluem dados de mortalidade e mortalidade que são relacionados especificamente aos potenciais efeitos à saúde da exposição às substâncias químicas de interesse através das rotas de exposição válidas para a área alvo em estudo. Todo o racional que foi utilizado para a definição de que o dado de morbidade ou mortalidade possui relação com a exposição sendo avaliada será apresentado, com as devidas evidências de literatura científica.

Na existência de dados de morbidade e mortalidade que possam ser utilizados para essa avaliação, será explicitado, conforme recomendação da ATSDR (2005), que a avaliação epidemiológica descritiva não é capaz de obter respostas de causa e efeito de um determinado agravo à saúde. Conforme descrito pelas Diretrizes do MS, para evidência de relação causal entre as substâncias químicas de interesse e agravos à saúde, estudos epidemiológicos devem ser desenhados especificamente para esse objetivo, incluindo, dentre outros fatores, grupos populacionais considerados expostos e não-expostos.

Neste contexto, no GAISMA não serão avaliadas correlações relacionadas a efeitos adversos a saúde (agravos de saúde) humana causados por exposição de um receptor humano à uma substância química de interesse nas Área Alvo que



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 266

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 274

serão avaliadas, uma vez que estudos de avaliação de risco à saúde humana não são desenvolvidos com esse propósito.

Na inexistência de dados de morbidade e mortalidade que permitam essa avaliação, tal condição será explicitada no relatório. Para esses casos, deverá ser analisada a necessidade de obtenção desses dados, sendo que, caso necessária, será elaborado um plano de trabalho para aquisição e avaliação dos dados.

*3.4.1.3.8 Resposta às Preocupações da Comunidade*

Conforme descrito na Seção 3.2.3.2.1, as preocupações da comunidade, identificadas na FASE I da GAISMA, que forem relacionadas a rotas de exposição serão respondidas com base nas conclusões da etapa de avaliação toxicológica. Serão também indicadas as preocupações que não forem relacionadas a rotas de exposição para a área alvo em estudo e o porquê dessa definição.

*3.4.1.4 Conclusões e recomendações*

As conclusões das etapas anteriores do estudo de avaliação de risco à saúde humana desenvolvido com a metodologia do Ministério da Saúde serão apresentadas de forma resumida, indicando as recomendações decorrentes da etapa de implicações à saúde pública. Adicionalmente, conforme a Seção 8 das Diretrizes do MS, as preocupações da comunidade serão discutidas.

Todas as conclusões e recomendações do estudo serão apresentadas de forma a indicar se essas são associadas à uma substância química de interesse relacionada ao rompimento da Barragem de Fundão ou não, conforme determinação das Cláusulas 108 e 109 do TTAC. Adicionalmente, as conclusões e recomendações desse estudo serão integradas ao estudo de avaliação de risco à saúde humana desenvolvido com base na metodologia da US EPA (Ver Seção 3.4.2).

Ao final do estudo, a área alvo em estudo será classificada conforme as categorias da Seção 8.3 das Diretrizes do MS.

3.4.2 AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA - USEPA

Conforme descrito no RAGS PART A (USEPA, 1989a), para o desenvolvimento adequado da etapa de Avaliação de Risco a Saúde Humana é fundamental que sejam desenvolvidas:

[1] Compilação, validação e análise de dados;

[2] Caracterização dos Cenários de Exposição;

[3] Quantificação do Ingresso;

[4] Análise de Toxicidade;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

[5] Quantificação do Risco;

[6] Estabelecimento de Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA);

[7] Análise de Incertezas;

[8] Gerenciamento do Risco.

*3.4.2.1 Compilação, validação e análise de dados*

Na GAISMA, a compilação e validação dos dados a serem utilizados para o desenvolvimento da ARSH é realizada durante a execução da FASE I e FASE II, conforme descrito nas Seções 3.2 e 3.3, respectivamente. Adicionalmente, a análise de dados será desenvolvida conforme a Seção 3.4.1.1 e com base na metodologia descrita no item 5 (Data Evaluation) do "*Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual* (EPA/540/1-89/002). PART A, Volume I" (e suas atualizações).

*3.4.2.2 Avaliação da Exposição*

A Avaliação da Exposição tem como objetivo a determinação do tipo, magnitude e frequência da exposição humana às SQI presentes no meio físico a partir de uma fonte de contaminação, associados a um dado evento de exposição atual e/ou futuro. Para o desenvolvimento da avaliação da exposição será seguida a metodologia descrita na Seção 3.4.1.3.2, em conformidade com os itens de 6.1 a 6.3 do "Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/540/1-89/002). PART A, Volume I" (e suas atualizações).

Considerando a estrutura indicada pelo RAGS PART A (USEPA, 1989a) e suas revisões posteriores, a etapa de Avaliação de Exposição será dividida em dois passos distintos, a saber:

- Caracterização dos cenários de exposição;
- Quantificação do ingresso: a ser desenvolvida conforme a Seção 3.4.1.3.2.

*3.4.2.2.1 Caracterização dos Cenários de Exposição*

Nesta etapa do estudo de Avaliação de Risco a Saúde Humana, serão definidos todos os caminhos pelos quais a contaminação avaliada se desloca a partir das fontes secundárias nos compartimentos do meio-físico de interesse e chega a uma população potencialmente exposta, conforme descrito nos itens de 4.5, 6.1, 6.2 e 6.3 do "Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/540/1-89/002). PART A, Volume I" (e suas atualizações).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Será considerado que obrigatoriamente os cenários de exposição a serem avaliados para a área alvo em estudo devem ser sempre relacionados aos seguintes elementos:

(1) Fonte secundária de contaminação, conforme Seção 3.2.3.3;

(2) Substâncias químicas de interesse (SQI), conforme Seção 3.3.3 e os itens 5.8 e 5.9 do RAGS da USEPA (1989a);

(3) Caminho de exposição, conforme Seção 3.4.1.2 e o item 6.3 do RAGS da USEPA (1989a);

(4) Receptores potenciais, conforme Seção 3.4.1.2 e os itens 4.5 e 6.3 do RAGS da USEPA (1989a);

(5) Ponto de exposição (PDE), conforme Seção 3.4.1.2 e os itens 4.5 e 6.3 do RAGS da USEPA (1989a);

(6) Via de ingresso, conforme Seção 3.4.1.2 e o item 6.3 do RAGS da USEPA (1989a);

(7) Consolidação dos cenários de exposição, conforme Seção 3.4.1.2 e o item 6.3.5 do RAGS da USEPA (1989a).

*3.4.2.2.2 Quantificação do Ingresso*

Em projetos de avaliação de risco à saúde humana para áreas contaminadas, uma das etapas mais importantes é a quantificação do ingresso que deve ser desenvolvida pela estimativa das concentrações teóricas de exposição e pelo cálculo do ingresso (I). O ingresso é definido como a fração da SQI que está na interface de contato com o organismo exposto (pulmões, pele e intestino) e disponível para absorção, sendo expressa pela massa de SQI, por massa corpórea e unidade de tempo (USEPA, 1989a). Esta etapa deverá ser dividida em:

- Estimativa das Concentrações nos Pontos de Exposição, conforme Seção 3.4.1.3.2 e item 6.5 do RAGS da USEPA (1989a);
- Quantificação do Ingresso, conforme Seção 3.4.1.3.2 e item 6.6 do RAGS da USEPA (1989a).

*3.4.2.3 Análise de Toxicidade*

A análise de toxidade será realizada conforme a Seção 3.4.1.3.1 e o capítulo 7 do RAGS da USEPA (1989a).

*3.4.2.4 Quantificação do Risco*

A quantificação do risco será executada conforme Seção 3.4.1.3.3 e os itens 8.2 e 8.3 do RAGS da USEPA (1989a).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Adicionalmente, após a quantificação do risco individual para cada SQI avaliada, será realizada:

- Somatória de todos os riscos carcinogênicos de cada SQI por cenário de exposição válido;
- Somatória de todos os riscos carcinogênicos de cada cenário de exposição válido por compartimento de interesse do meio-físico;
- Somatória de todos os riscos não carcinogênicos de cada SQI por cenário de exposição válido, considerando a similaridade de efeitos adversos e mesmos órgãos afetados, conforme definido no perfil de toxicidade da SQI;
- Somatória de todos os riscos não carcinogênicos de cada cenário de exposição válido por compartimento de interesse do meio físico, considerando a similaridade de efeitos adversos e mesmos órgãos afetados, conforme definido no perfil de toxicidade da SQI.

*3.4.2.5 Análise de Incertezas e Avaliação de Risco Probabilística (PRA)*

A primeira etapa da análise de incertezas e sensibilidade consiste na avaliação crítica dos parâmetros utilizados como dados de entrada da equação de cálculo das doses de exposição. Essa avaliação crítica terá caráter qualitativo e objetiva identificar lacunas técnicas no processo de geração desse dado de entrada.

A Análise de Incertezas e Sensibilidade será desenvolvida com base na metodologia descrita nos itens 6.8 e 7.6 "*Risk Assessment Guideline for Superfund* (RAGS), *Human Health Evaluation Manual* (EPA/540/1-89/002). PART A, Volume I" e suas posteriores revisões.

Serão analisadas as incertezas associadas à geração de dados e informações sobre a área alvo em estudo, considerando:

- Caracterização do meio físico regional e local (geológica, pedológica, hidrogeológica, geotécnica, hidrológica);
- Caracterização da contaminação;
- Caracterização do uso e ocupação do solo.

Serão também analisadas as incertezas associadas à geração de dados e informações sobre os parâmetros exposicionais considerando:

- Sistemática de levantamento de dados exposicionais;
- Sistemática de definição dos parâmetros exposicionais;
- Consistência técnica dos cenários de exposição desenvolvidos e validados.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 270

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 278

A análise de sensibilidade será desenvolvida com o objetivo de identificar os parâmetros de cálculo da dose de exposição que mais influenciam na dose estimada. A análise de sensibilidade será realizada através da Avaliação de Risco Probabilística (PRA).

A PRA é uma avaliação de risco que usa distribuições de probabilidade para caracterizar variações ou incertezas nas estimativas de risco. Serão utilizadas uma ou mais variáveis das equações para quantificação do risco como distribuição de probabilidade, substituindo desta forma o valor único utilizado anteriormente. Sendo assim, o resultado desta etapa será um intervalo ou distribuição de probabilidade dos riscos quantificados para cada cenário de exposição válido.

A Avaliação de Risco Probabilística será desenvolvida com base na metodologia descrita no "*U.S. EPA. Risk Assessment Guideline for Superfund* (RAGS), *Human Health Evaluation Manual* (EPA 540-R-02-002). *PART* A, Volume III. *Process for Conducting Probabilistic Risk Assessment*" e suas posteriores revisões.

Os objetivos da PRA são:

- Descrever quantitativamente o grau de variabilidade e incerteza nas estimativas de risco para efeitos carcinogênicos e não carcinogênicos para a saúde humana, fornecendo desta forma uma caracterização abrangente do risco;
- Avaliar a utilização dos parâmetros exposicionais com valores que representem a Máxima Exposição Razoável (RME);
- Avaliar a utilização dos parâmetros exposicionais com valores que representem o perfil exposicional específico da área alvo em estudo;
- Definir os valores para os parâmetros exposicionais que representam o trecho em estudo com limite de confiança de 95%.

Serão utilizadas Simulações de Monte Carlo para desenvolvimento da PRA que consiste num processo de iterações matemáticas para resolução da fórmula de cálculo da dose de exposição, variando-se os valores dos parâmetros de entrada dentro de uma determinada faixa aceitável até que o resultado destas iterações identifique faixas de tendência aceitável para os resultados. O software Crystal Ball® desenvolvido pela empresa Decisioneering (www.decisioneering.com) pode ser utilizado para esta finalidade. A simulação de Monte Carlo será desenvolvida conforme especificado nos documentos:

- Guiding Principles for Monte Carlo Analysis – US EPA, 1997;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- Risk Assessment Forum White Paper: Probabilistic Risk Assessment Methods and Case Studies – US EPA, 2014.

Os resultados da análise de incerteza e sensibilidade serão integrados com o objetivo de estabelecer quais limitações estão presentes nos resultados da avaliação de risco, considerando análise das aproximações qualitativas/semiquantitativas/quantitativas que podem ter influenciado diretamente nos resultados da quantificação do risco.

*3.4.2.6 Conclusões e Recomendações*

As conclusões das etapas anteriores do estudo de avaliação de risco à saúde humana desenvolvido com a metodologia do "*Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual* (EPA/540/1-89/002). PART A, Volume I" (e suas atualizações) serão apresentadas de forma resumida, conforme capítulo 9 desta metodologia.

Todas as conclusões e recomendações do estudo serão apresentadas de forma a indicar se essas são associadas à uma ou mais substâncias químicas de interesse relacionada ao rompimento da Barragem de Fundão ou não, conforme determinação das Cláusulas 108 e 109 do TTAC. Adicionalmente, as conclusões e recomendações desse estudo serão integradas ao estudo de avaliação de risco à saúde humana desenvolvido com base na metodologia do Ministério da Saúde (Seção 3.4.1).

3.4.3 AVALIAÇÃO DE RISCO ECOLÓGICO - USEPA

A Avaliação de Risco Ecológico será desenvolvida com base nas diretrizes constantes na Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, de 07 de fevereiro de 2017 (CETESB, 2017), na metodologia RAGS para ARE (USEPA, 1997 e 1998) e no Guia Canadense para ARE (ECCC, 2012). Conforme descrito no RAGS (USEPA, 1997) a ARE deve seguir as etapas abaixo:

- Etapa 1 (Tier 1): Screening Level Ecological Risk Assessment (SLERA);
- Etapa 2 (Tier 2): Baseline Ecological Risk Assessment (BERA).

Na GAISMA a SLERA será baseada em dados secundários disponíveis identificados e consolidados na FASE I, devendo ser constituída da formulação do problema, avaliação de efeitos ecológicos, estimativa de exposição e cálculo preliminar do risco ecológico. Se os resultados da SLERA indicarem possíveis riscos ecológicos, a Etapa Tier 2 - BERA será executada.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Na GAISMA, a BERA será iniciada pelo refinamento da formulação do problema, avaliação de efeitos ecológicos, estimativa de exposição e cálculo de detalhado do risco, com base nos dados primários levantados na FASE II.

As etapas da avaliação de riscos ecológicos (ARE) que compõem o GAISMA com base no descrito acima, encontram-se listadas abaixo:

[1] Formulação do problema;

[2] Caracterização da exposição

[3] Análise de toxicidade;

[4] Caracterização dos riscos – Linhas de evidências;

[5] Análise de incerteza;

[6] Cálculo dos valores máximos permissíveis no meio.

O fluxograma geral da ARE é apresentado na Figura 3.4-2.

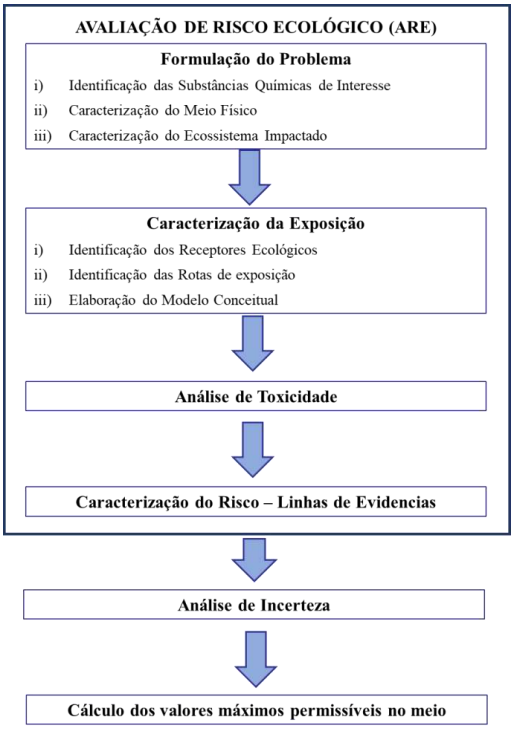



*Figura 3.4-2: Fluxograma - ARE - FASE III – GAISMA. Fonte: Adaptado de USEPA (1998).*

### *3.4.3.1 Formulação do Problema*

A etapa de formulação do problema será iniciada a partir da consolidação de dados da FASE I (Seção 3.2) e FASE II (Seção 3.3) da GAISMA, estudos



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

bibliográficos regionais e amostras dos compartimentos do meio físico (solo, sedimento e água superficial), sobre o contaminante a fim de determinar a natureza e extensão da contaminação na área de estudo. Após a consolidação de dados, deve-se implementar a fase de formulação do problema, isto é, formular hipóteses preliminares do perigo associado a cada composto e dos efeitos ecológicos, e assim, determinar o escopo e objetivos globais da ARE a ser realizada conforme descrito no *Framework for Metals Risk Assessment* (US EPA, 2007).

*3.4.3.2 Modelo Conceitual Ecológico*

O Modelo Conceitual Ecológico ($MC_{EC}$) consiste em definir todas as formas em que os possíveis contaminantes possam ser transportados da área de origem até os receptores ecológicos potencialmente exposta. Segundo Suter II (1999) em avaliações de risco ecológico, modelos conceituais são representações das hipóteses pelas quais uma atividade, ou um conjunto de atividades induz efeitos nos receptores ecológicos. O $MC_{EC}$ esclarecerá as interrelações entre fontes de agentes estressores, comportamentos e padrões de transferência de estressores entre compartimentos ambientais e receptores ecológicos (USEPA, 1997).

O $MC_{EC}$ deverá abordar as seguintes questões:

- Caracterização ambiental e substâncias químicas existentes na área;
- Destino da contaminação e mecanismos de transporte;
- Mecanismo geral de ecotoxicidade associada às contaminações e categorias prováveis de receptores que poderiam ser afetados;
- Funções ecológicas importantes que podem afetar os receptores;
- As vias de exposição completas que podem existir na área;
- Seleção de *endpoints* para detectar riscos ecológicos;
- Estressores potenciais não relacionados à contaminação em investigação.

O $MC_{EC}$ deverá incluir as considerações relacionadas à presença de espécies raras ou ameaçadas de extinção.

Será apresentada a integração e sumarização das rotas de exposição e os receptores ecológicos de forma diagramática, definida como Modelo Conceitual Ecológico ($MC_{EC}$).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Compartimentos Ambientais

Para os fins desta ARE, os solos e sedimentos são definidos como meios aos quais os receptores terrestres e aquáticos estão expostos, podendo ser solo/sedimento natural ou rejeitos. As amostras de áreas que são inundadas sazonalmente devem ser agrupadas de acordo com sua relevância para os *endpoints* de avaliação. Por exemplo, as amostras sazonalmente inundadas são frequentemente estudadas para o risco de exposição direta à comunidade de invertebrados usando valores orientadores de sedimentos e solo. Será considerada a profundidade das amostras, uma vez que se espera que a atividade biológica no solo e nos sedimentos seja maior nas zonas mais superficiais (rasas).

Substâncias Químicas de Interesse (SQI)

A identificação das substâncias químicas de interesse (SQI) a serem utilizadas na Linhas de Evidência Química será realizada na seção de "Seleção de Substâncias Químicas de Interesse" da FASE II (Ver Seção 3.3.3).

Na GAISMA, para avaliação de risco ecológico, as SQI deverão ser quantificadas em todos os compartimentos do meio físico que no $MC_{EC}$ possam gerar efeitos adversos pela linha de evidência química nas espécies alvo definidas para fauna e flora. Sendo assim, serão coletadas amostras para quantificação das SQIs nos compartimentos solo superficial e subsuperficial, água subterrânea e superficial, sedimentos superficiais e subsuperficiais, lama, e quaisquer outras matrizes que se façam necessárias para a quantificação do risco ecológico.

Na GAISMA, os processos de bioacumulação e biomagnificação de SQI na cadeia alimentar são tratados a partir de ensaios específicos a serem realizados para quantificação do potencial de bioacumulação, conforme descrito nos documentos:

- . UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). Framework for Metals Risk Assessment, EPA 120/R-07/001. Washington, DC, EUA. Março, 2007.
- United State Environmental Protection Agency (USEPA). 1997. Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments. Interim Final. June.
- United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2000. Bioaccumulation Testing and Interpretation for the Purpose of Sediment Quality Assessment - Status and Needs. EPA-823-R-00-001. February.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2015. Region 4 Ecological Risk Assessment Supplemental Guidance Interim Draft. Region 4.

Caracterização do Ecossistema Impactado

A caracterização do ecossistema será realizada por meio da descrição da fauna e da flora que habitam cada área, dos tipos de comunidades presentes, e suas distribuições geográficas, e das espécies componentes de cada comunidade e demonstração da representatividade do ecossistema e do ambiente afetado. É muito importante a identificação de espécies em perigo ou ameaçadas de extinção. A descrição das espécies irá considerar características como exigências de reprodução e nidificação, ciclo de vida, alimentação e outras peculiaridades que sejam importantes para cada espécie.

Na GAISMA são considerados os estressores qualquer substância (estressores químicos, tais como substâncias tóxicas ou nutrientes), entidade física (estressores físicos, tais como sedimentos em suspensão) ou entidade biológica (estressores biológicos, tais como espécies não nativas) que cause efeitos indesejáveis à saúde ou condição biológica de um organismo (ECCC, 2012).

Serão identificadas e descritas as possíveis fontes de estresse físico e químico, tanto para o ambiente terrestre como para o ambiente aquático, considerando:

- A identificação preliminar dos estressores incluirá não só as substâncias químicas de interesse, mas também os estressores físicos;
- A avaliação dos efeitos incluirá a análise da toxicidade, e também a discussão sobre os efeitos ecológicos resultantes da exposição a estressores físicos.

Seleção de Espécies-Alvo

A partir da caracterização do ecossistema local serão selecionadas espécies-alvo que representam os diferentes compartimentos ecológicos do ecossistema local. Assim, espécies-alvo que representem os receptores ecológicos em compartimentos terrestres e aquáticos serão selecionadas.

Seleção de *endpoints*

Dentro da etapa de formulação do problema, também será realizada a seleção dos *endpoints*. Um *endpoint* é característico de um receptor (organismo afetado, observado), mas também pode ser afetado por agentes estressantes (Solomon, 1996).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Os *endpoints* podem ser de dois tipos: "*endpoints* de avaliação" (inglês: *assessment endpoints*) e "*endpoints* de medição" (inglês: *measurement endpoints*). Os *endpoints* de avaliação são definidos por uma entidade ecológica ou por seus atributos a serem protegidos e os *endpoints* de medição são as características mensuráveis destes atributos utilizados para estimar o grau de impacto que ocorreu ou pode ocorrer. Um atributo é a característica da entidade que deve ser protegida e está potencialmente em risco.

Os *endpoints* de avaliação se referem a atributos de populações ou comunidades biológicas e destinam-se a focar a ARE em componentes específicos do ecossistema que podem ser afetados negativamente pelos contaminantes do *site* (USEPA, 1997). Estes contêm uma entidade, que é frequentemente representada por uma guilda no ecossistema da área (por exemplo, aves onívoras) e atributos ecologicamente relevantes dessa entidade (por exemplo, taxa de sobrevivência e/ou reprodução). Ao selecionar *endpoints* de avaliação, deverão ser considerados importantes processos ecológicos e o valor do serviço ecossistêmico.

Uma variedade de *endpoints* de medição pode ser usada para os receptores ecológicos. As medidas da exposição incluem concentrações em água, na vegetação, no solo e no sedimento, e podem também incluir concentrações residuais no tecido. As medidas dos efeitos incluem valores orientadores toxicológicos disponíveis na literatura, bem como dados de campo sobre a comunidade ou estrutura populacional (US EPA, 2002).

*3.4.3.3* *Caracterização da Exposição*

A caracterização da exposição pode ser definida como a co-ocorrência ou o contato do estressor com os componentes ecológicos, tanto no tempo quanto no espaço (US. EPA, 2007). Assim, tanto o estressor quanto o ecossistema devem ser caracterizados em escalas temporais e espaciais semelhantes. O resultado desta etapa consiste em um perfil de exposição que quantifica a magnitude, os padrões espaciais e temporais de exposição, indicando a forma na qual eles se relacionam com os *endpoints* de avaliação e as questões de riscos desenvolvidas durante a formulação do problema (USEPA, 1998).

O perfil da exposição é combinado com um perfil dos efeitos para estimar os riscos. Para que o perfil de exposição seja útil, ele deve ser compatível com a relação entre o estressor e a resposta gerada para caracterização dos efeitos (VIEIRA, 2005).

Será apresentada uma descrição completa de como, quando e onde a exposição ocorreu, avaliar as fontes primárias e secundárias, a distribuição dos estressores no meio ambiente e a extensão e o modo de contato ou de co-ocorrência. Para tanto é necessário identificar as transferências ambientais desse



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 277
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 285

estressor e avaliar se os mecanismos gerais de transporte e dispersão do estressor físico, químico e biológico envolvem: as correntes de água superficial (sistemas fluviais, lacustres ou lagunares), transporte através do solo / sedimento (superfície ou subsuperfície) e cadeia trófica (em especial para estressores químicos). No que se refere aos estressores biológicos, destacam-se: gotas de chuva (em geral, associada a processos erosivos); atividades humanas como meios de transporte aquáticos como barcos e transmissão passiva por outros organismos ou por vetores biológicos (CETEM, 2011).

*3.4.3.4 Análise de Toxicidade*

A análise de toxicidade pode ser definida como o processo que tenta reconhecer se a exposição a determinado agente pode estar relacionada ao aumento da incidência de determinado efeito adverso e se há possibilidade do seu efeito ocorrer no receptor em questão (Lima, 2009).

Na análise de toxicidade determina-se a dose ou concentração aceitável para receptores específicos que podem estar expostos em condições sem risco ou com um risco mínimo de desenvolvimento de efeitos adversos.

Um contaminante pode exercer efeitos ecológicos adversos de muitas maneiras. Em primeiro lugar, um contaminante pode afetar um organismo após a exposição por um curto período de tempo (agudo) ou após a exposição durante um longo período de tempo (crônico). Em segundo lugar, o efeito de um contaminante pode ser letal (matar o organismo) ou subletal (causando efeitos adversos além da morte, como crescimento reduzido, mudanças comportamentais etc.).

Os efeitos subletais podem reduzir o tempo de vida ou o sucesso reprodutivo de um organismo. Em terceiro lugar, um contaminante pode atuar direta ou indiretamente em um organismo. Os efeitos diretos incluem efeitos letais ou subletais do produto químico no organismo. Os efeitos indiretos ocorrem quando o contaminante danifica os alimentos, o habitat, as relações predador-presas ou a competição do organismo em sua comunidade.

A toxicidade pode ser aferida por meio de testes ecotoxicológicos com os organismos de interesse que geram como resultado algum parâmetro de toxicidade. Quando o parâmetro de toxicidade ou efeito observado é a mortalidade, o resultado do teste pode ser dado em CL50 ou DL50, que representam, respectivamente, a concentração ou a dose estimada que está associada com a morte de 50% da população testada. Tanto a CL50 como a DL50 são resultados de testes agudos, ou seja, testes que são realizados em curto espaço de tempo − até no máximo 96h − e que buscam observar qual o efeito de



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 278

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 286

uma única exposição (exposição aguda) a uma alta dose ou concentração do agente estressor.

Para investigar o efeito da exposição repetida em níveis subletais do estressor, são utilizados os testes crônicos, cuja duração engloba um período maior de vida do organismo, ou são realizados em estágios de vida mais críticos, como por exemplo, na fase larval. Os resultados dos testes crônicos geralmente são dados em termos de CENO − Concentração de Efeito Não Observado (inglês: NOEC - *No-Observed Effect Level*) ou CEO − Concentração de Efeito Observado (inglês: LOEC - *Lowest observed Effect Concentration*), que representam, respectivamente, o maior nível no qual não se observou nenhum efeito, ou o menor nível no qual se observou algum efeito.

Uma vez caracterizadas a exposição e a toxicidade, o risco pode ser caracterizado. Isso se dá pela integração das informações sobre exposição e sobre toxicidade.

*3.4.3.5* *Caracterização do Risco – Linhas de Evidência*

A caracterização do risco inclui dois componentes principais: estimativa de risco e descrição do risco. A "estimativa de risco" envolve a integração da análise da exposição e efeitos de exposição, para cada parâmetro específico de avaliação. Neste caso, seria um resumo, por área, dos químicos que representam um risco. A "descrição do risco" fornece informações importantes para a interpretação dos resultados de risco e identifica um nível de efeitos nocivos nas plantas e animais (por exemplo, calculando de novo a concentração de exposição na qual um QR de 1 é excedido) (Suter II, 1996).

A caracterização dos riscos deve incluir a consideração da extensão espacial dos riscos e da sua magnitude, a distribuição da contaminação dentro de uma área, o peso da evidência, o potencial significado ecológico dos riscos identificados e os pontos fortes, limitações e incertezas da análise geral. Deverá ser levado em consideração que, com exceção de espécies raras ou ameaçadas de extinção, o objetivo da avaliação do risco ecológico é proteger as populações das espécies, e não indivíduos (espécimes).

Para a caracterização do risco deve ser considerado:

- No mínimo 3 linhas de evidências: química, ecotoxicológica e ecológica (abordagem peso de evidência);
- Apresentar os critérios de avaliação para cada linha de evidência;
- Base dos cálculos do risco, informando nível de risco aceitável.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

*3.4.3.5.1 Linha de Evidência Química*

Nesta etapa, a caracterização do risco pode ser feita por meio do quociente de risco (QR), que é obtido pela razão entre a dose de exposição e os valores de referência toxicológica (DL50, NOEC etc.).

$$\boldsymbol{QR} = \frac{Dose\ de\ Exposição\ (mg/kg - dia)}{Valores\ de\ Referencia\ Toxicologica\ (mg/kg - dia)}$$

Quocientes de Perigo Ecológico (QR) calculados na GAISMA serão interpretados da seguinte forma:

- QR menores que 1 sugerem risco negligenciável
- QR entre 1 e 10 sugerem baixo a negligenciável
- QR maior que 10 sugerem risco potencialmente elevado.

*3.4.3.5.2 Linha de Evidência Ecotoxicológica*

Para a obtenção das evidências ecotoxicológicas serão utilizados os resultados obtidos para os ensaios ecotoxicológicos que vêm sendo realizados desde o rompimento da Barragem de Fundão, através de coletas de amostras de sedimentos e água superficial periódicas ao longo do trecho impactado e encaminhadas para ensaios ecotoxicológicos em laboratórios.

*3.4.3.5.3 Linha de Evidência Ecológica*

Para a obtenção das evidências ecológicas, serão utilizados os resultados obtidos para os índices ecológicos, como riqueza, diversidade, abundância, que vem sendo realizados desde o rompimento da Barragem de Fundão até o momento do levantamento de dados para inserir na ARE.

*3.4.3.5.4 Linha de Evidência Física*

A Linha de Evidência Física não está prevista protocolos da USEPA para desenvolvimento de ARE. Entretanto, esta linha de evidência poderá ser avaliada, considerando que a passagem e deposição da lama de rejeitos provenientes do rompimento da barragem causou perda e alterações nos habitats. Contudo, a incerteza está associada à quantificação do quanto a situação atual ainda representa um risco.

Não há uma metodologia definida para a avaliação de risco considerando a linha de evidência física. Sendo assim, na GAISMA os dados são utilizados de forma qualitativa, e na sua grande maioria comparando a situação pré e pós o evento. A linha de evidência física será baseada na avaliação principalmente de 3 aspectos:

- Dados de parâmetros físicos de qualidade de água: turbidez e sólidos em suspensão totais (SST);



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- Espessura do rejeito nas porções intracalha e extracalha;
- Perda e modificação física de habitats terrestres e aquáticos.

*3.4.3.5.5 Integração das três (3) Linhas de Evidência*

Para a integração das três (3) linhas de evidência, as mesmas devem estar listadas e um símbolo deve ser atribuído para cada uma: positivo "+", negativo "-" e nulo "0", para representar evidências que, respectivamente, apoiam, enfraquecem ou não afetam a credibilidade de uma evidência, conforme o sistema de atribuição de pesos proposto pela US EPA (2016).

Será avaliada a existência de relações lógicas entre as linhas de evidência e caso ocorram inconsistências entre as linhas, as mesmas deverão ser explicadas com base no levantamento das condições da área alvo em estudo, da química ambiental e toxicologia realizados para a condução da ARE.

*3.4.3.6 Análise de Incerteza*

A análise de incertezas associadas ao estudo de avaliação de risco ecológico deverá seguir os mesmos moldes de análise descrito na Seção 3.4.2.5.

Será realizada uma análise dos fatores de incerteza associados a ARE considerando o processo de levantamento de dados de fauna e flora, a seleção de espécies alvo e a quantificação das doses de ingresso.

*3.4.3.7 Toxicidade do contaminante e seus efeitos adversos Cálculo dos Valores Máximos Permissíveis no Meio*

Os valores máximos permissíveis no meio são definidos como as concentrações máximas das substâncias químicas de interesse - SQI (contaminantes) no meio físico que não causem risco ao ecossistema, caso ocorra uma situação de exposição dos receptores ecológicos.

Serão apresentados os valores máximos permitidos calculados para cada área piloto, a partir da fixação do quociente de risco aceitável.

*3.4.3.8 Conclusões e Recomendações*

As conclusões das etapas anteriores do estudo de avaliação de risco ecológico desenvolvido com a metodologia do "Ecological Risk Assessment Guideline for Superfund" (e suas atualizações) serão apresentadas de forma resumida, conforme capítulo 8 desta metodologia.

Todas as conclusões e recomendações do estudo serão apresentadas de forma a indicar se essas são associadas à uma ou mais substâncias químicas de interesse relacionada ao rompimento da Barragem de Fundão ou não. Quando possível, as conclusões e recomendações desse estudo serão integradas aos



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

estudos de avaliação de risco à saúde humana desenvolvido com base na metodologia do Ministério da Saúde (Seção 3.4.1) e metodologia RAGS USEPA (Seção 3.4.2). Nas recomendações da ARE será considerado a Avaliação de Risco Ecológico de Linha de Base (BERA – *Baseline Ecological Risk Assessment*).

### 3.4.4 PRODUTOS DA FASE III

Todas as etapas da Fase III serão descritas em relatório. Os principais produtos dessa fase são:

- Relatório de ARSH de acordo com as Diretrizes do MS;
- Relatório de ARSH de acordo com a USEPA;
- Relatório de ARE de acordo com as Diretrizes do MS.

### 3.4.5 DEVOLUTIVA À COMUNIDADE

A devolutiva à comunidade com os resultados da Fase III somente acontecerá após aprovação dos Relatórios FASE III pelos órgãos públicos estaduais de meio ambiente e saúde. Esta devolutiva representa parte da etapa de socialização das informações, conforme descrito na Seção 4.3 das Diretrizes do MS.

Reunião Geral – Devolutiva FASE III

- Envolvidos: Relações Institucionais, Diálogo e equipes territoriais da FUNDAÇÃO RENOVA, Secretariais Municipais de Saúde e Meio Ambiente, especialistas indicados pelas Secretarias Estaduais, e representantes das comunidades das áreas alvo específicas;
- Quando: É a terceira devolutiva de resultado da GAISMA para comunidade. Deve ser realizada antes do início da Fase IV;
- Objetivos:
  i. Apresentar os resultados da Fase III: Avaliação de Risco à Saúde Humana;
  ii. Quando aplicável: Divulgação das datas de realização da FASE IV.

## 3.5 FASE IV- PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA

A Figura 3.5-1 apresenta o fluxograma detalhado da FASE IV para desenvolvimento do Plano de Gestão Ambiental Integrada para Saúde e Meio Ambiente para as áreas alvo no procedimento GAISMA.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 282

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 290

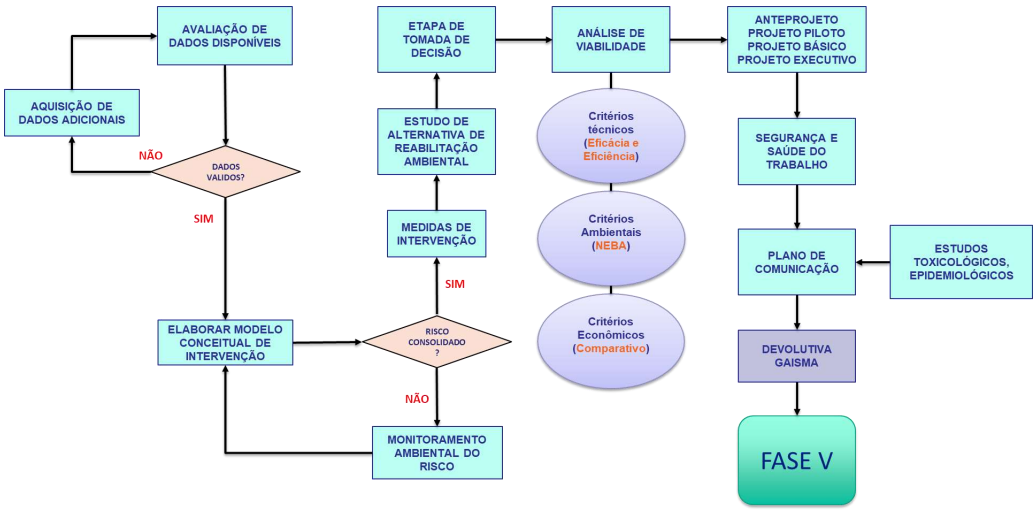



*Figura 3.5-1: Fluxograma - FASE IV - GAISMA.*



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

A FASE IV da GAISMA, de desenvolvimento do Plano de Gestão Ambiental Integrada (PGAI), tem como objetivo consolidar todas as ações (de saúde, institucionais, de engenharia e de remediação) a serem aplicadas na área alvo em estudo, que foram apontadas como conclusões e recomendações dos três estudos desenvolvidos na Fase III da GAISMA. Apenas as ações relativas à SQIs relacionadas ao rompimento da Barragem de Fundão (definidas conforme a Seção 3.3.2) serão responsabilidade da Fundação Renova. Para ações relativas à SQIs não relacionadas ao rompimento da Barragem de Fundão, o PGAI considera e recomenda ações a serem implementadas pelos órgãos públicos de forma conjunta e coordenada, subsidiando o Estado na tomada de decisão acerca das medidas de saúde e ambientais necessárias e por grau de priorização.

As ações a serem definidas na etapa FASE IV irão considerar, mas não se limitar, as informações e dados gerados e disponibilizados a partir das etapas relacionadas à GAISMA desenvolvidas anteriormente, visando estabelecer ações de controle, monitoramento e mitigação integradas e com indicadores de reabilitação ambiental (IPARA) nas áreas impactadas pelo rompimento da Barragem de Fundão. Caso os resultados da ARSH e ARE exijam complementação, serão implementadas medidas de monitoramento a fim de complementar as conclusões sobre potenciais riscos à saúde humana e ecológicos. Somente após essa complementação serão estabelecidas as medidas de reabilitação a serem aplicadas na área alvo.

O PGAI também irá considerar ações de monitoramento continuado da eficiência das medidas a serem implantadas para reabilitação ambiental que se mostrarem necessárias, bem como considerar como metas quantitativas os VMG (Valores Mínimos para Gestão), a serem definidos no FASE IV a partir da consolidação dos resultados das ARSH e ARE. Os VMG serão desenvolvidos para integrar as ações de saúde pública, reabilitação ambiental e monitoramento ecológico.

As etapas de desenvolvimento do PGAI são:

[1] Avaliação de dados disponíveis das etapas anteriores e demais referências;
[2] Definição do Modelo Conceitual de Gestão Integrada;
[3] Definição do plano de monitoramento ambiental continuado;
[4] Definição das medidas de reabilitação ambiental;
[5] Definição do plano de comunicação de risco à saúde humana;
[6] Definição do plano de acompanhamento da saúde dos trabalhadores;
[7] Definição dos indicadores de reabilitação ambiental



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Os objetivos do PGAI deverão ser definidos considerando a conclusão acerca da necessidade de adoção de medidas de reabilitação e desenvolvimento de protocolos de saúde.

### 3.5.1 AVALIAÇÃO DE DADOS DISPONÍVEIS

A avaliação de dados disponíveis, conforme destacado anteriormente, não deve se limitar às etapas anteriores da GAISMA, devendo ser consultados outros documentos relacionados a atividades de reabilitação, estudos sobre risco potencial, planos de monitoramento executados no local, dentre outros.

A partir destas informações, caso seja possível consolidar as conclusões sobre os potenciais riscos à saúde humana e ecológicos da área alvo em estudo, o PGAI irá definir medidas de monitoramento ambiental continuado e medidas de reabilitação. Caso contrário, o PGAI será iniciado com a definição do monitoramento ambiental e, a partir de seus resultados e a consolidação das conclusões sobre os potenciais riscos à saúde humana e ecológicos, definir as medidas de reabilitação a serem aplicadas na área alvo.

### 3.5.2 DEFINIÇÃO DO MODELO CONCEITUAL DE GESTÃO INTEGRADA

O Modelo Conceitual de Gestão Integrada (MCGi) será baseado nas conclusões da FASE III da GAISMA, na avaliação dos dados disponíveis e na definição dos objetivos específicos do PGAI da área alvo de interesse. A definição dos objetivos a partir do MCGi irá considerar a inter-relação dos diferentes elementos, que em conjunto, caracterizam risco. A Figura 3.5-2 representa esta relação.




*Figura 3.5-2: Interrelação de elementos para caracterizar risco potencial*

Essa figura ilustra a possibilidade de diferentes formas possíveis de atuação das medidas de reabilitação para excluir o risco potencial da área alvo de interesse.

É importante destacar que o MCGi levará em consideração as conclusões das FASES II e III da GAISMA, tendo como base a divisão de substâncias químicas



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

de interesse da área alvo em estudo (Seção 3.3.4.2) e as conclusões dos estudos de ARSH e ARE.

### 3.5.3 DEFINIÇÃO DO PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL CONTINUADO

O plano de monitoramento ambiental continuado será composto por:

i. Monitoramento ambiental do risco potencial: medidas de monitoramento para obtenção de mais dados para maior detalhamento sobre o cálculo de risco potencial para a área alvo, quando necessário, diminuindo as incertezas que restaram nas etapas anteriores;
ii. Monitoramento das medidas de reabilitação: medidas de monitoramento voltadas para avaliar o desempenho das medidas de reabilitação aplicadas na área alvo de interesse.

No plano de monitoramento ambiental continuado está previsto o mapeamento do risco para entendimento detalhado das variações exposicionais das comunidades expostas, permitindo uma análise mais precisa sobre as ações a serem implementadas no intuito de reduzir o risco. Nesse sentido, para o mapeamento do risco será previsto o adensamento amostral com base nas mesmas premissas geoestatísticas e estatísticas definidas na GAISMA, quando esse adensamento se mostrar necessário. Além disso, para definição das medidas de intervenção a serem adotadas será avaliado o uso pretendido da área alinhado com as comunidades atingidas.

A estratégia do monitoramento ambiental integrado também irá prever o monitoramento de espécies da fauna e flora que possam ter sido classificadas em situação do risco ecológico na etapa de ARE.

O plano de monitoramento ambiental continuado irá depender da consolidação das informações provenientes de etapas anteriores, devendo este ser iniciado pelo monitoramento ambiental do risco potencial, caso sejam necessários dados adicionais para diminuir as incertezas referentes ao risco potencial. No caso dos dados obtidos em etapas anteriores e outros estudos forem suficientes para definição das medidas de reabilitação, o plano de monitoramento ambiental continuado pode ser iniciado com a proposição do monitoramento de eficiência das medidas de reabilitação elencadas para a área alvo de interesse.

As matrizes ambientais a serem monitoradas são aquelas que apresentaram risco potencial na FASE III, bem como aqueles associados aos seus cenários de exposição.

Nesta etapa, serão consideradas análises complementares (por exemplo, ensaios de biodisponibilidade e bioacessibilidade adicionais) além das análises realizadas anteriormente, visando estabelecer uma base detalhada para discussão



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 286

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 294

sobre a ocorrência do risco potencial associado ao rompimento da Barragem de Fundão.

### 3.5.4 INDICAÇÃO DE MEDIDAS DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA SAÚDE PÚBLICA

A indicação das medidas de monitoramento e controle da saúde pública serão definidas com base nas orientações das Diretriz do MS (Ministério da Saúde, 2010), bem como observando a seção 3.4.1.4. Serão previstas ações como por exemplo, apoio ao SUS, capacitação dos profissionais do SUS, suporte à aplicação de protocolos de saúde específicos, indicação da necessidade de levantamento epidemiológico secundário, acompanhamento toxicológico, estudos de seguimento da população, plano de acompanhamento da saúde de trabalhadores, entre outros.

As indicações de ações definidas neste item não serão detalhadas no Plano GAISMA, uma vez que o detalhamento deverá ser feito pelos órgãos competentes, respeitando a estrutura do SUS. Estas servirão de orientação para um grupo de especialistas em saúde pública e toxicologia humana, que irá detalhar os projetos ligados ao acompanhamento da saúde das populações potencialmente expostas pelo rompimento da Barragem de Fundão.

### 3.5.5 DEFINIÇÃO DAS MEDIDAS DE REABILITAÇÃO AMBIENTAL

A definição das medidas de reabilitação ambiental, conforme apresentado na Figura 3.5-2, podem ser propostas para atuarem em diferentes interfaces, sendo elas a fonte de contaminação, a rota de exposição e os receptores.

Essas medidas são definidas como um conjunto de ações adotadas visando à eliminação ou à redução dos riscos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger, decorrentes de uma exposição aos contaminantes presentes em uma área contaminada, consistindo da aplicação de: medidas de remediação, que atuam sobre a fonte de contaminação; controle institucional, que atuam sobre o receptor; e de engenharia, que atuam sobre as rotas de exposição.

A definição das medidas de reabilitação a serem aplicadas na área alvo de interesse depende dos critérios de viabilidade definidos pelas partes interessadas na etapa de tomada de decisões. Os critérios de viabilidade são divididos em:

- Critérios técnicos: avaliados a partir da aplicabilidade técnica, considerando o meio físico a ser tratado, os contaminantes alvo, o tipo da técnica, seu método de aplicação, sua eficácia e eficiência, os equipamentos, insumos e mão-de-obra necessários, bem como resíduos gerados e riscos relacionados à sua aplicação;
- Critérios econômicos: avaliados pelo custo geral do projeto, sendo associados à alocação de mão-de-obra, equipamentos, insumos,



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 287

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 295

análises químicas, destinação de resíduos, licenças e qualquer outro item necessário que possa influenciar economicamente o projeto;

- Critérios ambientais: avaliados a partir da análise de benefício ambiental líquido (*Net Environmental Benefit Analysis – NEBA*), comparando-se os potenciais benefícios ambientais de diferentes técnicas aplicadas, incluindo a ausência de suas aplicações.

Os seguintes objetivos serão considerados para adoção de medidas de reabilitação, quando aplicáveis:

a) Mitigação da exposição a níveis aceitáveis de risco à saúde humana e ecológico identificadas na área alvo em estudo;

b) Controlar as fontes de contaminação secundárias identificadas;

c) Evitar que outros bens a proteger sejam afetados;

d) Restabelecer a qualidade dos compartimentos do meio físico e ambientais impactados, para os quais devem ser observados os padrões legais.

Para o atingimento dos objetivos propostos, as medidas de reabilitação ambiental que poderão ser adotadas em conjunto ou isoladamente somente nas regiões que possuam risco confirmado. A decisão sobre as medidas de reabilitação a serem propostas deverá ter como base:

[1] A redução da massa das substâncias químicas de interesse (SQI) nos compartimentos do meio físico contaminados que oferecem risco à saúde humana ou a ecossistemas, considerando a sua distribuição espacial mapeada anteriormente na etapa de FASE II;

[2] O controle e, se possível, a eliminação da exposição de receptores localizados em regiões nas quais foi quantificado risco acima de níveis aceitáveis;

[3] Elaboração de estudos de alternativas de reabilitação, em alinhamento com o Plano de Manejo de Rejeitos, que preveja a avaliação minimamente das seguintes alternativas:

a. Remoção e/ou raspagem de solo superficial contaminado que possuam SQI que oferecem risco para ingestão de partículas e ingestão de alimentos;
b. Geofixação, estabilização e inertização de SQI que oferecem risco para ingestão de partículas de solo superficial e ingestão de alimentos;
c. Fitorremediação em áreas onde solo superficial contaminado que possuam SQI que oferecem risco para ingestão de partículas;



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 288

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 296

d. Encapsulamento de áreas onde solo superficial contaminado que possuam SQI que oferecem risco para ingestão de partículas.
e. Monitoramento e Controle de Cultivos e Plantações;

Para as medidas de engenharia e reabilitação ambiental do plano GAISMA será obrigatório que seja apresentado os seguintes itens de projeto básico:

- resultados dos testes desenvolvidos para o dimensionamento, quando aplicáveis;
- memorial descritivo;
- memorial de cálculo;
- dimensionamento e especificação de todos os equipamentos;
- plantas do layout das instalações da medida projetada;
- planta com concentrações meta a serem atingidas, mapa de risco referente ao cenário de exposição de interesse e área de influência da mediada dimensionada;
- seções contendo o esquema da ocupação da área, a distribuição espacial da contaminação e a localização da medida de engenharia;
- isométrico das instalações da medida de engenharia, quando aplicável;
- quadro de quantitativos de materiais, insumos, mão de obra, equipamentos e infraestrutura de das instalações;
- pontos de conformidade para o monitoramento da eficiência da medida de engenharia;
- especificação técnica do monitoramento da eficiência da medida de engenharia;
- cronograma detalhado.

### 3.5.6 DEFINIÇÃO DO PLANO DE COMUNICAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA

A estratégia e as ações serão norteadas pelas normas definidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela Organização Pan-Americana de Saúde (Opas). O Plano de Comunicação de Riscos à Saúde Humana seguirá referências consagradas, como por exemplo, as orientações presentes nos seguintes documentos:

[1] Comunicação de riscos em emergências de saúde pública -- Um guia da OMS para políticas e práticas em comunicação de risco de emergência
[2] Comunicação Eficaz com a Mídia durante Emergência de Saúde Pública (Manual OMS)
[3] Effective Communications Participant Handbook (OMS)
[4] Avaliação de Risco à Saúde Humana (OPAS/OMS) / Curso de Comunicação de Risco OMS
[5] Plano de Respostas às Emergências em Saúde Pública do Ministério da Saúde



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

[6] Resolução Nº 588, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que institui a Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS)
[7] National Research Council - "Improving Risk Comunication" - 1989
[8] Comunicação de Risco, Vigilância Sanitária e Política de Saúde
[9] Comunicação no controle de risco à saúde e segurança na sociedade contemporânea: uma abordagem interdisciplinar
[10] Risk Communication and Community Engagement (RCCE) Considerations: Ebola Response in the Democratic Republic of the Congo (OMS)
[11] A prática da comunicação de risco no contexto das organizações
[12] Creación de una estrategia de comunicación para la influenza pandêmica-OPS
[13] Micromortevida Severina? A comunicação preemptiva dos riscos

O objetivo do Plano de Comunicação de Risco à Saúde Humana será traçar estratégias e ações de comunicação necessárias para a divulgação dos resultados obtidos na GAISMA, como:

- Definir uma estratégia de comunicação para informar adequadamente – de forma clara, didática e acessível - a todos os públicos sobre o resultado dos estudos de ARSH;
- Reforçar compromisso com a transparência e a credibilidade, prezando pela segurança da população por meio da divulgação de informações confiáveis;
- Promover o engajamento e estabelecer relação de confiança junto às partes interessadas;
- Evitar temores, preocupações e inseguranças associadas à percepção equivocada do risco para a saúde por parte da população;
- Atuar para evitar a circulação de informações distorcidas sobre possíveis impactos à saúde da população;
- Capacitar agentes e profissionais de saúde para lidar com o público e promover o esclarecimento.

As diretrizes de comunicação a serem seguidas, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), para atingir o objetivo de comunicar o risco, segue os princípios de educar, informar, recomendar, preparar e prevenir. As diretrizes são:

a) Conquistar a confiança de comunidades afetadas;
b) Estimular a participação das comunidades afetadas;
c) Integrar a estratégia de comunicação de risco;
d) Avaliar a prática da estratégia de comunicação de risco.

Com base nas diretrizes apresentadas e nos objetivos específicos do Plano de Comunicação de Risco à Saúde Humana, serão realizados os seguintes elementos:



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

- Mapear os públicos prioritários para a comunicação de risco, identificando a população afetada, os órgãos sociais, de mídia e governamentais, entre outros;
- Gerar a matriz de responsabilidades, definindo o papel de cada uma das instituições envolvidas;
- Definição de porta-vozes e mensagens-chave a serem passadas.

A partir destes elementos, deve-se definir a estratégia de comunicação e o plano tático de apresentação dos resultados obtidos e consolidados no projeto GAISMA, finalizando-o com a definição da avaliação e monitoramento do desempenho do plano, respondendo questões como:

1. O público entende o conteúdo da comunicação?

2. O público está de acordo com a interpretação ou recomendação contida na mensagem?

3. Os públicos-alvo acham que a mensagem é útil, precisa e clara?

A partir desta avaliação e monitoramento será possível verificar a efetividade do plano de comunicação de risco e sugerir eventuais alterações em sua estratégia.

### 3.5.7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As conclusões das etapas anteriores do Plano de Gestão Integrada para Saúde e Meio Ambiente serão apresentadas de forma resumida.

Todas as conclusões e recomendações do plano serão apresentadas de forma a indicar ações de reabilitação ambiental, de gerenciamento dos riscos (saúde pública, ambientais e ecológicos), de monitoramento ambiental e de comunicação do risco, associadas à uma ou mais substâncias químicas de interesse relacionada ao rompimento da Barragem de Fundão ou não.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

# REFERENCIAS


AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (ANA). "Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos". Brasília, DF, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). "Resolução da diretoria colegiada – RDC nº 42". Brasíli, 29 de agosto de 2013. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0042_29_08_2013.pdf/c5a17d2d-a415-4330-90db-66b3f35d9fbd.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). "Public Health Assessment Guidance Manual (Update)". Atlanta, USA, 2005a.

ALBUJA, L. Murciélagos del Ecuador. 2da Edición, Cicetronic Cía. Ltda. Offset Quito, Ecuador, 1999.

ANDERSON, J.M. & INGRAM J.S.I. Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods. 2.ed. Wallingford, CAB International, 1993. 171p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10.004:2004 "Resíduos Sólidos - Classificação". Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10.005:2004. "Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos". Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10.006:2004 "Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos". Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10.007:2004 "Amostragem de resíduos sólidos". Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15.492:2007 "Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - Procedimento". Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15.515-1:2007 Versão Corrigida:2011 "Passivo ambiental em solo e água subterrânea- Parte 1: Avaliação preliminar". Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15.515-2:2011 "Passivo ambiental em solo e água subterrânea- Parte 2: Investigação confirmatória". Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15.515-3:2013 "Passivo ambiental em solo e água subterrânea- Parte 3: Investigação detalhada". Rio de Janeiro, 2013.





Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183





Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15847, 2010 "Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento - Métodos de purga". Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16.209:2013 "Avaliação de risco a saude humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas". Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16.435:2015 "Controle da qualidade na amostragem para fins de investigação de áreas contaminadas – Procedimento". Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9.897:1987 "Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento". 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9.898:1987 "Preservação e técnicas de amostragem de afluente líquidos e corpos receptores - Procedimento". 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO/IEC 17025:2017 "Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração". Rio de Janeiro, 2017.

ASTM International, 2006. ASTM D 6634-01 "Standard Practice for the Selection of Purging and Sampling Devices for Groundwater Monitoring Wells". 2016.

ASTM International, 2016. D7144 "Standard Practice for Collection of Surface Dust by Micro-vacuum Sampling for Subsequent Metals Determination". 2016.

ÁSTUA, D.; MOURA, R.; GRELLE, C. E. V.; Fonseca, M. Influence of Baits, Trap Type, and Position for Small Mammals Capture in a Brazilian Lowland Atlantic Forest. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão, v. 19, p. 31-44, 2006.

BARETTA, D.; 2007. Fauna do solo e outros atributos edáficos como indicadores da qualidade ambiental em áreas com Araucaria angustifolia no Estado de São Paulo. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2007. 158p. (Tese de Doutorado).

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. Brasília, DF: Editora da Universidade de Brasília. 1999.

BORGES, P. A. L.; TOMÁS, W. M. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 139 p.

BRASIL. "Decreto Nº 55.871". Brasília, 26 de março de 1965.

BUCKLAND, S.T., ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P., LAAKE, J.L., BORCHERS, D.L. & THOMAS, L. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological population. Oxford University Press, Oxford, 2001. p. 43.

Bussab, WO; Morettin, PA. Estatística Básica. São Paulo: Editora Saraiva, 2006 (5ª Edição).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

CH2M, JACOBS. "Plano de Manejo de Rejeitos – Revisão 1". São Paulo, Brasil, 31 de julho de 2017.

CHEIDA, C. C., RODRIGUES, F. H. G. Introdução às técnicas de estudo em campo para mamíferos carnívoros terrestres. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ROSSANEIS, B. K.; FREGONEZI, M. N. (Eds.). Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 275 p, 2010.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). "Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas". São Paulo, 2001.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Decisão de Diretoria nº 038/2017/C. São Paulo, 2017.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM). "Deliberação Normativa COPAM nº 166". Minas Gerias, 29 de junho de 2011. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=18414.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). "Resolução Nº 357". Brasil, 17 de março de 2005. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). "Resolução Nº 396". Brasil, 3 de abril de 2008. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). "Resolução Nº 420". Brasil, 28 de dezembro de 2009. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). "Resolução Nº 454". Brasil, 01 de novembro de 2012. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=693

CORREIA, Pedro. Modelação e Estimação: uma introdução à geoestatística. 1ª. ed. Paraná: LEG UFPR, 2010. 80 p. v. 1.

COSTA, H. C., BÉRNILS, R. S. Répteis brasileiros: Lista de espécies 2015. Herpetologia Brasileira, v. 4, p. 75- 93, 2015.

ENVIRONMENTAL AND CLIMATE CHANGE CANADA (ECCC). Ecological Risk Assessment Guidance. Federal Contaminated Sites Action Plan (FCSAP). Canadian Minister of the Environment, Government of Canada. 2012.

FONSECA, G. A. B.; Kierulff, M. C. M. Biology and natural history of Brazilian Atlantic forest mammals. Bull. Florida State Mus. Biol. Sci., v. 34, n. 3, p. 99-152, 1988.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANZIATION OF THE UNITED NATION (FAO). "Joint FAO/WHO Fod Standards Programme - CODEX Committee on Contaminants in Foods - Fifth Session. The Hague, The Netherlands, Março de 2011.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

FOWLER, H.W. 1941. A collection of freshwater fishes obtained in Eastern Brazil by Dr. Rodolpho von Ihering. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., 93: 123-199.

GRELLE, C. E. V. Forest Structure and Vertical Stratification of small Mammals in a Secondary Atlantic Forest, Southeastern Brazil. Journal Studies on Neotropical Fauna and Environment, v. 38, n. 2, p 81-85, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Comitê Interfederativo – CIF. Deliberação nº 106, 2017. Disponível em: < http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/deliberacoes/2017/cif-2017-09-14-deliberacao-106.pdf>.

IPCS (International Programme on Chemical Safety). Environmental health criteria 228, principles and methods for the assessment of risk from essential trace elements, United Nations Environment Programme, International Labour Organization, World Health Organization. 2002.

LIM, B. K.; ENGSTROM, M. D. Species diversity of bats (mammalia: chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. Biodiversity and Conservation, v. 10, p. 613-657, 2001.

LUCENA, C.A.S. 2003. Revisão taxonômica e relações filogenéticas das espécies de Roeboides grupo – microlepis (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). Iheringia, série zoologia, 93 (3): 283-308.

Magalhães, MN; Lima, ACP. Noções de Probabilidade e Estatística. São Paulo: EDUSP, 2008 (6ª edição).

MALABARBA, M.C.S.L. 2004. Revision of the Neotropical genus Triportheus Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). Neotropical Ichthyology, 2(4): 167-204.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). "Manual de Procedimentos para Laboratórios – Área de microbiologia e físico-química de produtos de origem animal". 2ª Edição. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoes-laboratorio/manual-finalizado-com-foto-dipoa-cgal-14_09_16.pdf.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. "Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano". Brasília, 2016. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf. Acessado em Outubro de 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. "Diretrizes para elaboração de estudo de avaliação de risco à saúde humana por exposição a contaminantes químicos". Brasília, 2010. Disponpivel em: https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2015/janeiro/06/Avaliacao-de-Risco---Diretrizes-MS.pdf.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. "Portaria de consolidação nº 5". Brasília, 28 de setembro de 2017. Disponível em: https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Montgomery, DC; Runger, GC. Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2012 (5ª Edição).

Morettin, LG. Estatística básica: probabilidade e inferência. São Paulo: Pearson, 2010.

MOURA,R.T.M.Análise ComparativadaEstruturade Comunidadesde PequenosMamíferosem Remanescentede MataAtlânticae emPlantiode Cacau emSistemade Cabrucanosul daBahia.1999.Dissertaçãode mestrado,PG-ECMVS, Universidade Federal de Minas Gerais, BeloHorizonte,1999.

NAS/IOM (National Academy of Sciences/Institute of Medicine). Dietary reference intakes: guiding principles for nutrition labeling and fortification. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, Washington, DC. 2003.

Navidi, W. Probabilidade e estatística para ciências exatas. Porto Alegre: Bookman, 2012.

OLIVEIRA, T.G.; CASSARO, K. Guia de felinos do Brasil. São Paulo: Instituto Pró-Carnivoros, Sociedade de Zoológicos do Brasil, Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2005. 80p.

PAGLIA, A. P.; DA FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. DA C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, n. 6. Arlington: Conservation International., 2012. 76 p.

PIMENTA, B. V. S.; LIMA, J.O.; 2019. Plano de Trabalho − Revisão 4. Avaliação Ecologica Rapida da Fauna e Flora Terrestre nos Estados de Minas Gerais e Espirito Santo. Fundação Renova. Maio / 2019.

PIMENTA, B. V. S.; LIMA, J.O.; 2019. Plano de Trabalho − Revisão 4. Avaliação Ecologica Rapida da Fauna e Flora Terrestre nos Estados de Minas Gerais e Espirito Santo. Fundação Renova. Maio / 2019.

PIMENTA, B. V. S.; LIMA, J.O.; 2019. Plano de Trabalho − Revisão 4. Avaliação Ecologica Rapida da Fauna e Flora Terrestre nos Estados de Minas Gerais e Espirito Santo. Fundação Renova. Maio / 2019.

PIORSKI, N.M.; Castro, A.C.L.; Pereira, L.G.; Muniz, M.E.L. 1998. Ictiofauna do trecho inferior do rio Itapecuru, Nordeste do Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 11: 15-24.

REAGAN, C.T. 1904. A monograph of the fishes of the family Loricariidae. Transactions of the Zoological Society of London, 17:191-324.

REAGAN, C.T. 1911. Classification of the catfishes. Ann. Mag. Nat. Hist., 8(8): 553-577.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

REIS, R.E. 1989b. Systematic revision of the Neotropical characid subfamily Stethaprioninae (Pisces, Characiformes). Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Zoologia, 2 (6): 3-86.

SÃO PAULO. Decreto-Lei nº 59.263, de 05 de junho de 2013 Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009 (https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59263-05.06.2013.html)

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS (SES-MG). Subsecretaria de Vigilância de Proteção à Saude. Nota Técnica SUBVPS/SES-MG nº 11/2017, 2017. Disponível em: < http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-SAUDE/2017/CIF-NT-11-2017-CT-SAUDE.pdf>.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LANGONE, J.; GARCIA, P. C. A. Brazilian amphibians: list of species. Herpetologia Brasileira, v. 3, p. 37-48, 2014.

SILVA, A.P. Emissões de Mercúrio na Queima de Amálgama: Estudo da contaminação de ar, solos e poeira em domicílios em Poconé, MT. Sério Tecnologia Ambiental, 13, 40p. Rio de Janeiro: CETEMICNPq, 1996.

SIMMONS, N. B.; VOSS, R. S. The Mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., v. 237, p. 1-219, 1998.

Spiegel, MR; Schiller, J; Srinivasan, A. Probabilidade e estatística. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SUTER, G. W. II. 1999. Developing conceptual models for complex ecological risk assessment. Human and Ecological Risk Assessment. N. 2, v. 5, pp.375-396, 1999.

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 1989a Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/540/1-89/002). PART A, Volume I. Ultima atualização em Dezembro de 1989 (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part).

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 1993. Wildlife Exposure Factors Handbook. EPA/600/R-93/187a.

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 1997. Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments. Interim Final. June.

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2000. Bioaccumulation Testing and Interpretation for the Purpose of Sediment Quality Assessment - Status and Needs. EPA-823-R-00-001. February.

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2005. Field Sampling Procedures Manual. New Jersey. Agosto de 2005.

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2005. Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies. Nevada, 2005.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2015. Region 4 Ecological Risk Assessment Supplemental Guidance Interim Draft. Region 4.

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2017a. National Functional Guidelines for Inorganic Superfund Methods Data Review. EPA-540-R-2017-001. January. https://www.epa.gov/clp/national-functional-guidelines-inorganic-superfund-methods-data-review-ism024

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2017b. National Recommended Aquatic Life Criteria. https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2017c. Interim Ecological Soil Screening Level Documents. https://www.epa.gov/chemical-research/interim-ecological-soil-screening-level-documents

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 2017d. ProUCL Software, Software Downloads. https://www.epa.gov/land-research/proucl-software

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Calculating Upper Confidence Limits for Exposure Point Concentrations at Hazardous Waste Sites U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 2002. Última atualização em Setembro de 2002.

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Child-Specific Exposure Factors Handbook (2008, Final Report). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-06/096F, 2008. Última atualização em Setembro de 2008 (https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?direntryid=199243).

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Exposure Factors Handbook, Volumes I, II e III. National Center for Environmental Assessment (EPA/600/R-09/052F). Última atualização em Setembro de 2011 (https://www.epa.gov/expobox/about-exposure-factors-handbook).

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Guidelines for Ecological Risk Assessment .USEPA EPA/630/R095/002F. U.S. Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, Washington, DC, 175 pp. 1998

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/630/P-03/001F, 2005. Última atualização em Março de 2005 (https://www.epa.gov/risk/guidelines-carcinogen-risk-assessment).

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA 540-R-02-002). PART A, Volume III. Process for Conducting Probabilistic Risk Assessment. Ultima atualização em Dezembro de 2001 (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part).

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/540/R-92/003). PART B. Developing Chemical-Specific Preliminary Remediation Goals



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Based on Protection of Human Health. Ultima atualização em Dezembro de 2001 (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part).

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/9285.7-01C). PART C. Risk Evaluation of Remedial Alternatives. Ultima atualização em Outubro de 2001 (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part).

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/9285.7-47). PART D. Standardized Planning, Reporting and Review. Última atualização em Junho de 2002 (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part).

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/540/R/99/005). PART E. Dermal Risk Assessment. Última atualização em Julho de 2004 (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part).

United State Environmental Protection Agency (USEPA). Risk Assessment Guideline for Superfund (RAGS), Human Health Evaluation Manual (EPA/540/R/070/002). PART F. Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment. Última atualização em Janeiro de 2009 (https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part).

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). "Data Quality Assessment: Statistical Methods for Practitioners". EPA/240/B-06/003 Washington, DC. Fevereiro 2006. Disponível em: https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/900B0D00.PDF?Dockey=900B0D00.PDF

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). "Guidance for Data Useability in Risk Assessment (Part A)". Washington, DC. Dezembro de 1991.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). "Guidance on Choosing a Sampling Design for Environmental Data Collection". Washington, DC. 2002.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). "Region 4 Ecological Risk Assessment Supplemental Guidance". Washington, DC. Março de 2018. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-03/documents/era_regional_supplemental_guidance_report-march-2018_update.pdf.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). "Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables". Washington, DC. Maio de 2019. Disponível em: https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). "Validation Assessment of In Vitro Arsenic Bioaccessibility Assay for Predicting Relative Bioavailability of Arsenic in Soils and Soil-like Materials at Superfund Sites". OLEM



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

9355.4-29. Washington, DC. 20 de abril de 2017. Disponível em: https://semspub.epa.gov/work/HQ/196751.pdf

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). "Weight of Evidence in Ecological Assessment". Washington, DC. Dezembro de 2016.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). 1989c. EPA - Methods for Evaluating Attainment of Cleanup Standards For Soils and Solid Media, Washington, DC, EUA.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). Framework for Metals Risk Assessment, EPA 120/R-07/001. Washington, DC, EUA. Março, 2007.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). Framework for Human Health Risk Assessment to Inform Decision Making. Washignton, DC, EUA, 2014.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). Operating Procedure - Soil Sampling, SESDPROC-300-R3. Athens, Georgia, EUA. 21 de agosto, 2014.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). ProUCL Version 5.1.002, Technical Guide, Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. Prepared by the Office of Research and Development. Publication No. EPA/600/R-07/041. Washington, DC. 2015.

VARI, R.P. 1989b. Systematics of the Neotropical characiform genus Psectrogaster Eigenmann and Eigenmann (Pisces, Characiformes). Smithsonian Contributions to Zoology, 481: 1-43.

VARI, R.P. 1989d. Systematics of the neotropical characiform genus Curimata Bosc (Pisces: Characiformes). Smithsonian Contributions to Zoology, 444: 63p.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. São José do Rio Preto: Francal,1973. 72p.

Weir S.M., S. Yu, L.G. Talent, J.D. Maul, T.A. Anderson, and C.J. Salice. 2015. Improving reptile ecological risk assessment: oral and dermal toxicity of pesticides to a common lizard species (Sceloporus occidentalis). Environ Toxicol. Chem. 34(8):1778-86.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. 3rd Ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. 2142 p.

WONG-VALLE, J. 1989e. "Estimation of Relative bioavailability of Manganese Sources for Sheep". J. Anirn. Sci. 1989. 67:2409-2414.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Resposta a NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 23/2019, sobre o Relatório final de investigação complementar e estudo ambiental de avaliação de riscos à saúde humana (metodologia USEPA) – Linhares – ES.

FUNDAÇÃO renova

**Resposta a NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 23/2019, sobre o Relatório final de investigação complementar e estudo ambiental de avaliação de riscos à saúde humana (metodologia USEPA) – Linhares – ES.**

**Questionamento Nota Técnica - CT-GRSA nº 23/2019 – Item 3.1**

Solicita-se esclarecimento a respeito da escolha destes elementos para o cálculo da representatividade, tendo em vista que no item 6.3 é relatado que alumínio, ferro, manganês e níquel apresentaram as maiores amplitudes de concentração.

Foram avaliados os compostos constituintes da composição do rejeito e o chumbo que apresentou uma maior variância nos dados. O níquel foi calculado, porém não apresentado no relatório, visto que a variância do mesmo é muito semelhante à do Manganês.

| Substâncias | RSD (%) (1) | Avaliação da Representatividade dos Dados (2) |
|---|---|---|
| Alumínio | 41,65 | > 35% a ≤ 50% - Moderada representatividade |
| Chumbo | 229,79 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |
| Ferro | 81,05 | > 50% a ≤ 100% - Baixa representatividade |
| Manganês | 132,89 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |
| Níquel | 117,84 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |

* Valor muito elevado, indicando uma alta variabilidade na área amostrada e não
(1) Desvio Padrão Relativo
(2) Classificação segundo diretrizes HEERTGM-Section04-FinalReviewDraft (Hawaii,

**Questionamento Nota Técnica - CT-GRSA nº 23/2019 – Item 3.1**

Solicita-se em caráter suplementar, análise estatística da correlação entre os dados obtidos pela técnica de Screening de FRX e os dados analíticos obtidos. Esta solicitação pode ser dispensada caso a Fundação não opte mais pela realização de Screening de FRX, devendo ser possível pela nova técnica à análise estatística.

Já encontra-se em andamento uma nova avaliação de riscos dessa área (Areal), dentro da metodologia do GAISMA. E essa metodologia, contempla cálculos estatísticos completos para as matrizes ambientais.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**Questionamento Nota Técnica - CT-GRSA nº 23/2019 – Item 3.1**

Acerca das análises de solo, deverá ser apresentada análise conclusiva acerca da representatividade da amostragem realizada, a semelhança do que foi realizado para os resultados de Screening de FRX.

Representatividade da Amostragem de Solo Superficial para o Aquífero Predominantemente Arenoso

| Substâncias Quimicas de Interesse | RSD (% ) (1) Calculado | Avaliação da Representatividade dos Dados (2) |
|---|---|---|
| Alumínio | 152,03 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |
| Chumbo | 126,85 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |
| Ferro | 140,82 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |
| Manganês | 268,42 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |

* Valor muito elevado, indicando uma alta variabilidade na área amostrada e não permitindo a obtenção de conclusões sobre a concentração média de manganês da área.

(1) Desvio Padrão Relativo

| Substâncias Quimicas de Interesse | RSD (% ) (1) Calculado | Avaliação da Representatividade dos Dados (2) |
|---|---|---|
| Alumínio | 113,37 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |
| Chumbo | 116,01 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |
| Ferro | 116,71 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |
| Manganês | 138,76 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |

* Valor muito elevado, indicando uma alta variabilidade na área amostrada e não permitindo a obtenção de conclusões sobre a concentração média de manganês da área.

(1) Desvio Padrão Relativo

(2) Classificação segundo diretrizes HEERTGM-Section04-FinalReviewDraft (Hawaii, 2015).

Representatividade da Amostragem de Solo Subsuperficial para o Aquífero Predominantemente Arenoso



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Representatividade da Amostragem de Solo Superficial do Aquífero Argilo Arenoso

| Substâncias Quimicas de Interesse | RSD (%) (1) Calculado | Avaliação da Representatividade dos Dados (2) |
|---|---|---|
| Alumínio | 60,32 | > 50% a ≤ 100% - Baixa representatividade |
| Chumbo | 55,21 | > 50% a ≤ 100% - Baixa representatividade |
| Ferro | 55,64 | > 50% a ≤ 100% - Baixa representatividade |
| Manganês | 117,93 | ≥ 100% - Muito baixa representatividade * |

* Valor muito elevado, indicando uma alta variabilidade na área amostrada e não permitindo a obtenção de conclusões sobre a concentração média de manganês da área.

(1) Desvio Padrão Relativo

(2) Classificação segundo diretrizes HEERTGM-Section04-FinalReviewDraft (Hawaii, 2015).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**Resposta ao Parecer Técnico - Avaliação do Risco à Saúde Humana na Comunidade do Areal, Espírito Santo, emitido pela Ramboll Brasil**

As respostas de cada item estão descritas em vermelho

**4.1. Caracterização e Diagnóstico Ambiental**

O estudo inicia com uma avaliação dos dados disponíveis e coleta de dados adicionais para preencher as lacunas de informações identificadas. Amostras de solo e sedimentos foram coletadas na área de estudo, além de amostras de águas superficiais (do Rio Doce, Lagoa Pandolfi e Lagoa de Areal) e de poços de monitoramento de água subterrânea. O abastecimento doméstico de água a partir de poços particulares também foi avaliado. Nenhum dado é relatado para vias alimentares, incluindo peixe, gado, frutas e vegetais no relatório de Avaliação de Risco. É de nosso entendimento que a amostragem de biota será realizada e os dados serão utilizados na avaliação das vias de consumo de alimentos na futura atualização desta HHRA, bem como nas futuras Avaliações de Risco à Saúde Humana para outras áreas/comunidades. Será importante incluir também amostras comparáveis de áreas que não foram afetadas pelo rompimento da barragem (pontos de *background* ou *baseline*) para determinar se as concentrações na biota em áreas diretamente afetadas pelo rompimento da barragem estão elevadas em comparação com os dados de *background*. Essa avaliação das áreas de maior impacto pode permitir a determinação da necessidade de amostragem de biota para todas as áreas/comunidades ou se certos tipos de biota não têm concentrações elevadas e não precisam de amostragem contínua.

- Não foi objeto do estudo piloto de Areal, as matrizes alimentares.
- Recentemente foi executado na região da Comunidade de Areal um novo trabalho, o qual contemplou a amostragem de alimentos e matrizes ambientais, permitindo um adensamento da malha amostral dos serviços iniciados em 2017. No trabalho recente, também foi realizada a amostragem de pontos de áreas de backgroud, denominadas regiões de não exposição (RNE). O presente estudo está em fase de elaboração, sendo que estes novos dados serão considerados na Avaliação de Risco à Saúde Humana.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

As amostras de água subterrânea dos poços de monitoramento instalados na área piloto foram coletadas em uma única campanha de amostragem realizada na estação chuvosa (Fevereiro de 2018). Assim, as flutuações das concentrações de substâncias químicas de interesse durante as estações chuvosa e seca não foram avaliadas. Conforme recomendado na Avaliação de Risco, o monitoramento semestral das águas subterrâneas e das águas superficiais é necessário para caracterizar as flutuações sazonais nas concentrações químicas.

Esses dados foram levantados em uma única campanha de monitoramento, pois tinham a finalidade de fornecer os dados necessários para a entrada na avaliação de riscos, a fim de refinar e avaliar as metodologias utilizadas (estudo piloto), a fim de implementá-las nos demais trechos.

O documento avalia riscos crônicos à saúde (a longo prazo) devido às exposições à substâncias químicas de interesse identificadas na Avaliação de Risco, conforme discutido a seguir na Seção 4.2 do presente Parecer. As flutuações temporais das substâncias químicas no ambiente e se os dados coletados e utilizados na HHRA são representativos de exposições crônicas são tópicos que não foram discutidos no relatório avaliado e devem ser incluídos na análise.

No trabalho recente, já seguindo a metodologia do GAISMA, os poços de monitoramento de AREAL foram recoletados para analise química. As amostragens foram executadas em período de seca (julho/2019), contemplou-se a coleta dos poços de monitoramento instalados entre 2017/2018, bem como a coleta de água superficial no Rio Doce e nas lagoas presentes na região, os quais serão contemplados na Avaliação de Risco à Saúde Humana, com base nas flutuações temporais das SQI's. Ressalta-se que o estudo realizado teve um caráter de "piloto".

4.2. Avaliação de Risco à Saúde Humana

Modelo Conceitual

O relatório discute os compartimentos ambientais potencialmente impactados, as populações expostas e as vias de exposição. No entanto, um diagrama completo do modelo conceitual da área (*Conceptual Site Model* - CSM) não foi desenvolvido. Recomenda-se a



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

elaboração de um CSM completo que inclua as fontes de contaminação, mecanismos de liberação e transporte, meios de exposição, populações expostas e vias de exposição que devem ser desenvolvidas e discutidas na HHRA.

O modelo conceitual apresentado no relatório encontra-se em forma descritiva em texto e resumidamente apresentado como fluxograma. Entretanto, pode-se avaliar a elaboração do modelo no formato diagrama. (Tabelas 45 a 50 e Fluxogramas 3 a 8).

Identificação de Substâncias Químicas de Interesse

Conforme discutido na Seção 18.4.2 do relatório apresentado pela Fundação Renova, as Substâncias Químicas de Interesse foram selecionadas para incluir os compostos intrínsecos presentes nos rejeitos liberados da barragem (como, por exemplo, alumínio, ferro e manganês) e aquelas com concentrações acima dos limites regulatórios (valores de intervenção - VI). Considera-se que esta abordagem geral é adequada.

Recomenda-se que a Avaliação de Risco deixe claro no início desta seção se o estudo avaliou apenas as substâncias químicas originárias do Complexo de Germano da Samarco/Barragem de Fundão ou se todas as substâncias químicas foram consideradas. Além das substâncias químicas originárias da barragem, se recomenda também considerar possíveis riscos à saúde humana de quaisquer substâncias químicas cuja mobilidade possa ter sido afetada pelo rompimento da barragem (por exemplo, Amônia proveniente do uso de fertilizantes e pesticidas em culturas agrícolas).

Quanto à recomendação de que a Avaliação de Risco inicie a seção destacando as substâncias que de fato foram contempladas, considera-se prudente a recomendação.

Conforme pode ser observada na Tabela 30 - Resultados Analíticos para Amostras de Água Subterrânea de Linhares – ES (págs. 168 a 171), a Amônia foi contemplada.

Referente às demais substâncias químicas propostas para a Avaliação de Risco à Saúde Humana e não associadas a composição do rejeito ou aos metais em geral, mas que podem ter sido mobilizadas após o rompimento da barragem (compostos presentes em fertilizantes, por exemplo), esta abordagem não foi contemplada nos trabalhos, uma vez que o intuito do estudo foi refinar e avaliar as metodologias utilizadas (estudo piloto).



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 308

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 316

Ressalta-se que por recomendação dos órgãos ambientais, para a Avaliação de Risco à Saúde Humana deveriam ser considerados os metais constituintes do rejeito, bem como os que ultrapassassem os limites normativos.

Para as vias de exposição à água subterrânea, apenas os dados coletados dos poços de monitoramento foram considerados na identificação de substâncias químicas de interesse. Não está claro se os dados dos poços de monitoramento são representativos das substâncias químicas e das concentrações presentes nos poços particulares de abastecimento de água. Como foi realizada a análise de água dos poços particulares existentes na Comunidade como fonte para usos domésticos (por exemplo, água para consumo, preparação de alimentos e higiene pessoal), os dados de abastecimento de água coletados nos poços particulares também devem ser incluídos no cálculo do risco, ao invés da realização de uma análise Tier 1, comparando-se os resultados obtidos com os limites legislados na Portaria de Consolidação n° 5 do Ministério da Saúde. A importância de considerar dados de poços particulares é ilustrada nesta HHRA porque, se forem incluídos dados de poços particulares, Amônia e Zinco podem ser identificados como substâncias químicas de interesse adicionais. Cabe destacar que a Fundação Renova realizou o fornecimento de água mineral para a Comunidade, contudo, não foram identificadas evidências se esse abastecimento foi mantido.

As águas das cacimbas utilizadas para consumo humano também foram coletadas e comparadas com a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de Setembro de 2017 e assim, o que encontra-se acima do valor orientador da Portaria, significa que há risco. Não há a necessidade de cálculo do risco para água de consumo humano, apenas comparar com a Portaria.

No estudo, apenas os dados para a fração dissolvida de metais foram considerados na identificação de substâncias químicas de interesse. A fração total de metais deve ser usada na avaliação das vias de ingestão de águas subterrâneas/águas superficiais sempre que a água não for filtrada antes da ingestão humana. Para vias de contato dérmico com águas subterrâneas e superficiais, a fração dissolvida de metais deve ser usada.

Segundo o reporte *Office of Water Policy and Technical Guidance on Interpretation and Implementation of Aquatic Life Metals Criteria (*US. EPA, 1993). É política do Departamento de Água que o uso de metal dissolvido para fixar e medir a conformidade com



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 309

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 317

os padrões de qualidade da água é a abordagem recomendada, porque metal dissolvido aproxima-se mais à fração biodisponível do metal na coluna d'água do que o metal recuperável total. Esta conclusão sobre a biodisponibilidade de metais é apoiada pela maioria da comunidade científica dentro e fora da Agência Ambiental. O uso de metal dissolvido nos padrões de qualidade da água proporciona mais precisão e resultado.

Para dados de solo, a profundidade da amostra deve ser considerada ao realizar a triagem dos dados para vias de exposição específicas. Por exemplo, dados de amostras de solo coletadas em profundidades maiores que a profundidade da escavação na área de estudo não devem ser avaliados na identificação de substâncias químicas de interesse para as vias de contato direto com o solo. As amostras de solo em profundidades maiores devem ser consideradas apenas para a avaliação da via de lixiviação do solo até a água subterrânea. Apesar disso, o uso dessa abordagem não afetaria as substâncias químicas de interesse selecionadas para esta HHRA, uma vez que nenhuma substância química de interesse foi identificada no solo, mesmo quando dados de solo até 10 metros foram considerados para todas as vias de exposição.

Qual escavação? Refere-se a sondagem para instalação dos poços? Caso seja referente às sondagens, não foram extraídas amostras com profundidades superiores as mesmas. A maior profundidade amostrada em solo no presente estudo foi de 3,00m, conforme pode ser observado na tabela constante nas páginas 106 a 116.

A especificação de metais deve ser considerada ao comparar os dados da área com os limites regulatórios (ou seja, valores de intervenção - VI). Por exemplo, apenas o Cromo Total e o Cromo Trivalente foram avaliados na etapa de triagem; no entanto, a forma mais tóxica do Cromo, o Cromo Hexavalente, não foi avaliada. Uma discussão sobre o potencial do Cromo Hexavalente estar presente nos rejeitos liberados da barragem deveria ser incluída. Os dados do Cromo Hexavalente devem ser comparados com o limite regulatório do Cromo Hexavalente, quando disponível. Para o Mercúrio, devem ser especificadas suposições sobre as formas de Mercúrio presentes em diferentes meios de exposição, mesmo que apenas o Mercúrio Total seja monitorado. É razoável considerar todo o Mercúrio como sais inorgânicos de Mercúrio na água, no solo e nos sedimentos (a menos que hajam evidências indicando que uma metilação extensa esteja ocorrendo na área de estudo). Todo o Mercúrio no tecido de peixes deveria ser considerado como Metil mercúrio.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 310

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 318

Cromo Hexavalente: solo (Tabela 17 - pags. 106 a 116 do relatório), sedimentos (Tabela 22 - págs. 137 e 138), água subterrânea (Tabela 30 – págs. 168 a 171), água superficial (Tabela 26 - pág. 150) e água de abastecimento (Tabela 33 – pág. 184).

Ferro Total, Ferro Bivalente e Ferro Trivalente: água subterrânea (Tabela 30), água superficial (Tabela 26), água de abastecimento doméstico (Tabela 33).

Para os metais que não apresentam valores de referência (valores de intervenção), os valores de screening de outros países devem ser considerados antes de desconsiderar esses metais de outras avaliações. Por exemplo, os RSLs da USEPA para compostos de Vanádio estão disponíveis para comparação.

Conforme pode ser verificado na página 106 (Tabela 17 – Resultados Analíticos para Amostras de Solo de Linhares – ES), foi utilizado o RSL Calculator da USEPA para obtenção do valor de intervenção para Aluminio, Ferro e Manganes com base nas características especificas do site, utilizadas para entrada no software.

Seguindo-se a recomendação dos órgãos ambientais durante reuniões com os mesmos, deu-se preferencia a utilização de normas publicadas em território nacional. Por esta razão, os limites presentes no RSL da USEPA somente foram adotados para os compostos intrínsecos presentes nos rejeitos liberados da barragem (alumínio, ferro e manganês) para solo, por não possuírem valores de intervenção nas normas nacionais vigentes.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Avaliação da Exposição

De acordo com a Seção 18.4.5 (Vias de Ingresso) do documento "Relatório Final de Investigação Complementar e Estudo Ambiental de Avaliação de Risco à Saúde Humana (Metodologia USEPA) – Linhares – ES" (página 251):

"As vias de ingresso pelas quais as substâncias químicas de interesse (SQI) podem ingressar no organismo dos receptores potencialmente expostos são as seguintes:

• Ingestão de água subterrânea contaminada;

• Contato dérmico com a água subterrânea contaminada;

• Inalação de vapores a partir da água subterrânea em ambientes abertos e fechados (outdoor e indoor);

(...)"

Como discutido acima, as vias de exposição à água subterrânea devem ser avaliadas não apenas para os poços de monitoramento, mas também a partir dos resultados obtidos do monitoramento dos poços privados. Isso ocorre porque não está claro se os dados dos poços de monitoramento são representativos das substâncias químicas e das concentrações presentes nos poços privados de abastecimento de água e os poços privados constituem uma potencial fonte de água para as atividades domésticas, como ingestão de água, preparação de alimentos e higiene pessoal na Comunidade do Areal.

Na amostragem prévia na Comunidade de Areal (realizado em julho/2019) que está sendo utilizada para embasamento da Avaliação de Riscos à Saúde Humana que está em fase de elaboração, foram amostrados e considerados como água subterrânea as originadas dos poços de monitoramento instalados em 2017/2018, bem como dos poços cacimbas ou semi-artesianos presentes nas propriedades. Assim, considera-se que a Avaliação de Riscos à Saúde Humana a ser emitida caracterizará de forma mais fidedigna as condições da área.

E além disso, ressalta-se que a água das cacimbas coletadas, foram comparadas com a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de Setembro de 2017 e dessa forma, o que encontra-se



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

acima do valor orientador da Portaria, significa que há risco. Não há a necessidade de cálculo do risco para água de consumo humano, apenas comparar com a Portaria.

Conforme apresentado nas Tabelas 43 e 44 do referido documento (páginas 254 e 255), as substâncias químicas de interesse selecionadas para o estudo são compostos metálicos e, portanto, não apresentam volatilidade, com exceção do Mercúrio, que é volátil. Sendo assim, a inalação de vapores a partir da água subterrânea em ambientes abertos e fechados não necessitaria ser avaliada, já que o risco para esta via de ingresso é nulo. A única exceção é que, ao incluir na etapa de triagem os dados de água de abastecimento coletados de poços privados, a Amônia seria identificada como uma substância química de interesse e a inalação de vapores de Amônia a partir da água de abastecimento de poços privados necessitaria de uma avaliação mais aprofundada.

Conforme a recomendação do IEMA constante no Relatório Técnico GTECAD/CAIAGRN-NUSO nº 005-2017: "Em todos os cenários, considerar em áreas rurais e urbanas a ingestão de caça, de animais de criação, frutas, exposição dérmica, recreação. Considerar todos os tipos de exposição, visando uma avaliação mais conservadora.

Na área de estudo predomina o uso agrícola, e várias vias de ingestão de alimentos devem ser consideradas na Avaliação de Risco. Somente a ingestão de vegetais/frutas e peixes foi incluída na Tabela 45, e apenas os parâmetros de exposição para ingestão de vegetais foram apresentados na Tabela 54. Nenhum resultado de risco para as vias de ingestão de alimentos foi apresentado ou discutido no relatório. Nossas recomendações sobre a avaliação das vias alimentares são as seguintes:

• Na Tabela 45, a ingestão de vegetais e frutas irrigadas com água subterrânea contaminada foi incluída para residentes rurais e residentes temporários (turistas). No entanto, se as águas superficiais do Rio Doce e/ou das Lagoas de Areal e Pandolfi também forem utilizadas para irrigação, os dados das águas superficiais também devem ser avaliados para essa via de exposição. Além disso, na área de estudo predomina o uso agrícola e, portanto, deve-se considerar o consumo a partir de culturas/plantações além de produtos cultivados na propriedade.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

• A ingestão de produtos de bovinos de corte que consomem água subterrânea ou superficial contaminada deve ser avaliada e adicionada à Tabela 45 para residentes rurais e residentes temporários (turistas).

• Para vias alimentares (por exemplo, ingestão de produtos de plantações locais, vegetais, carne bovina e peixe), os dados do tecido da biota, medidos a partir de amostragem no campo ou previstos usando modelos de bioacumulação, devem ser usados como parâmetros de entrada no cálculo dos riscos. As incertezas dos modelos de bioacumulação ao se aplicar às condições específicas do local devem ser avaliadas.

Uma nova Avaliação de Riscos à Saúde Humana está sendo elaborada na região da Comunidade de Areal, contemplando previamente a amostragem direta de alimentos presentes na área de interesses, os quais farão parte da nova modelagem de risco.

Na Tabela 45, deve-se incluir o contato dérmico com as águas superficiais e os sedimentos do Rio Doce, Lagoa do Areal e Lagoa Pandolfi durante as atividades de monitoramento e restauração realizadas por trabalhadores de obras civis.

A Tabela 45 trata de residentes rurais e não de trabalhadores de obras civis. Ainda assim, quando considerada a via de exposição por "contato dérmico com sedimento ou água superficial do Rio Doce, Lagoa do Areal e Lagoa Pandolfi durante atividades de recreação", de certa forma pode-se considerar que trabalhadores de obras civis já estão englobados nesta via, uma vez que o período de exposição é reduzido quando comparado, por exemplo, à exposição por ingestão de água ou inalação de poeiras. Além disso, deve-se considerar que para atividades de recreação, a área corporal em exposição e contato com sedimentos e água superficial é superior à área corporal de um trabalhador de obra civil, o qual, em condições corretas de trabalho, devem fazer uso dos equipamentos de proteção individual adequados.

Trabalhadores em atividades de mineração, indústria de petróleo e gás e estudantes de escolas também são receptores em potencial porque podem ser expostos a substâncias químicas de interesse na água subterrânea por meio da ingestão de água e higiene pessoal.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Estes receptores são indiretamente considerados quando assumidos residentes temporários ou trabalhadores da Fundação Renova e prestadores de serviços. Ressalta-se que foram realizadas coletas de água subterrânea nas proximidades dos pontos de gás da Petrobras (ST-08/PM-21 e ST-09/PM-26) que cortam a área de Areal e analisou-se os parâmetros BTEX, PAH e TPH finger print, além dos metais e demais parâmetros de interesse e, não foram verificados resultados dos parâmetros BTEX, PAH e TPH acima dos limites de quantificação laboratorial. Foram analisadas agua subterrânea e solo na escola (ST-12 / PM-09).

No estudo, os parâmetros de exposição nos softwares RISC 5 e RBCA foram homogeneizados considerando os valores padrão apresentados na planilha de avaliação de risco desenvolvida pela CETESB. As premissas de exposição padrão na planilha da CETESB estão disponíveis apenas para residentes rurais, trabalhadores industriais/comerciais e trabalhadores em obras civis, bem como vias de exposição limitadas (ou seja, nenhum valor padrão para as vias de ingestão de alimentos). As premissas de exposição devem ser compiladas a partir de estudos epidemiológicos específicos do local ou de fontes adicionais (por exemplo, Manual de fatores de exposição - *Exposure Factors Handbook* da USEPA) para outros receptores e outras vias de exposição não disponíveis nas planilhas de avaliação de risco da CETESB.

Sempre que não contemplados na CETESB, procurou-se obter informações de exposição em fontes internacionais confiáveis. A utilização da CETESB como base se deu após alinhamento com órgãos ambientais, que consideraram a utilização de referências nacionais, as mais apropriadas para a realidade brasileira.

Segundo item incluído no Relatório Técnico GTECAD/CAIAGRN-NUSO nº 005-2017 emitido pelo IEMA: “Obrigatório o uso da Tabela CETESB: vantagem de conter mais de 700 espécies químicas;”



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Toxicologia

De acordo com o Disclaimer do documento "Relatório Final de Investigação Complementar e Estudo Ambiental de Avaliação de Risco à Saúde Humana (Metodologia USEPA) – Linhares – ES" (página 19):

"(...) Tendo como base o software de risco da CETESB, o qual é nacional e gratuito, utilizou-se dados toxicológicos e populacionais desse software como balizador para os demais softwares de risco (RBCA e RISC) utilizados nesse trabalho, conforme acordado com os órgãos ambientais competentes."

A análise da toxicidade dos compostos químicos de interesse é de extrema importância em uma Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana. Várias agências reguladoras, tanto no Brasil quanto no exterior, analisam a toxicidade de componentes químicos presentes no meio ambiente e desenvolvem critérios para exposição aceitável de acordo com seus pontos de saturação carcinogênicos e não-carcinogênicos. O desenvolvimento de critérios toxicológicos evolui constantemente, com base em novos dados e em uma melhor compreensão dos meios de ação tóxica dos referidos compostos. Portanto, deve-se assegurar que os critérios de toxicidade mais atuais e cientificamente defensáveis são utilizados em qualquer avaliação de risco. Para tanto, recomenda-se o uso de parâmetros toxicológicos publicados nas seguintes bases de dados, conforme a hierarquia definida e apresentada na Diretiva 9285.7-53 (Human Health Toxicity Values in Superfund Risk Assessments), publicada em 2003 pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA OSWER):

1. IRIS (Sistema Integrado de Informações de Risco) - banco de dados eletrônico contendo informações sobre riscos à saúde e regulamentos da USEPA sobre produtos químicos específicos;

2. USEPA: Provisional Peer Reviewed Toxicity Values (PPRTVs) da USEPA; e

3. Outros valores de toxicidade: outras bases de informações atuais, transparentes e acessíveis ao público, tais como:

o Valores de Referência de Exposição Crônica (RELS) e de Potencial de Câncer publicados pela Agência de Proteção Ambiental da Califórnia (OEHHA);



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

o Valores de Níveis de Risco Mínimo (MRLs) publicados pela Agência para o Registro de Substâncias Tóxicas e Doenças (ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry);

o Parâmetros toxicológicos da HEAST publicada pela USEPA (Base de Dados de Avaliações de Efeitos à Saúde, Health Effects Assessment Summary Tables).

Além dos dados de toxicidade da USEPA, os valores de toxicidade recomendados por outras agências internacionais (por exemplo, Comissão Europeia, Instituto Nacional de Saúde Pública e Proteção Ambiental da Holanda, Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química, Health Canada e Conselho Nacional de Proteção Ambiental da Austrália etc.) também podem ser considerados.

Conforme se nota, na HHRA de Linhares foi utilizada como base os dados toxicológicos da Planilha da CETESB (Versão 2013). Apesar da Planilha da CETESB utilizar os parâmetros toxicológicos publicados pela USEPA, é importante reiterar que a ferramenta da CETESB data do ano de 2013 e, portanto, pode não conter os parâmetros toxicológicos mais atuais. Sendo assim, deve-se comparar os valores toxicológicos usados na planilha da CETESB com a base de dados apresentada anteriormente, de maneira a assegurar a utilização dos dados que refletem os estudos científicos mais atuais, e alterá-los nas ferramentas RBCA e RISC conforme apropriado.

Sempre que não contemplados na CETESB, procurou-se obter informações de exposição em fontes internacionais confiáveis. Por exemplo, a base do IRIS foi aplicada para obtenção de diversas informações toxicológicas não presentes na CETESB. Porém quando contemplados na Planilha da CETESB, por determinação dos órgãos ambientais (FEAM e IEMA) à época da elaboração do Termo de Referencia para o estudo em questão, exigiram que fossem balizados com os existentes na CETESB, a fim de tentar homogeneizar os resultados, lembrando mais uma vez que esse estudo trata-se de um **estudo piloto** para testar e validar uma metodologia que pudesse ser replicadas em outras áreas ao longo da Bacia do Rio Doce.

Especificamente referente ao Chumbo, este composto é singular em relação ao seu comportamento toxicológico, e existem evidências científicas que efeitos adversos podem ocorrer a partir da exposição a concentrações muito baixas deste metal. Sendo assim, a USEPA



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

recomenda que o cálculo de risco seja realizado a partir da estimativa da concentração de chumbo no sangue humano em detrimento do cálculo clássico através da utilização da dose de referência. Tal estimativa pode ser realizada a partir de alguns modelos desenvolvidos pela USEPA, tais como o IEUBK (Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children) para crianças e ALM (Adult Lead Methodology) para adultos. Sendo assim, em vez do cálculo clássico de risco através da comparação entre a concentração no ponto de exposição e a dose de referência do chumbo, tal como foi efetuado na HHRA para a Comunidade do Areal, recomenda-se a realização da estimativa da concentração do referido composto no sangue humano, seguindo as diretrizes da USEPA. Também é útil incorporar os dados de linha de base do Chumbo nas amostras de sangue da população da região para avaliar as exposições ao Chumbo, se disponíveis. Além disso, estudos de biodisponibilidade do Chumbo específicos da região, utilizando o método de teste de biodisponibilidade in vitro, conforme recomendado pela USEPA (2007) 0F1, também podem ser considerados para refinar a modelagem de Chumbo no sangue.

Na GAISMA (Gestão Ambiental Integrada para Saúde e Meio Ambiente), metodologia desenvolvia após a execução do projetos piloto e específica para o diagnóstico ambiental, avaliação de risco e definição de projetos de reabilitação e acompanhamento da saúde publica, a avaliação quantitativa da exposição humana para chumbo (Pb) é realizada a partir dos modelos IEUBK (Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children) para crianças e ALM (Adult Lead Methodology) para adultos, ambos desenvolvidos pela USEPA.

Adicionalmente, é importante salientar que as regiões onde foram desenvolvidos os projetos piloto nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, já foram realizadas a FASE III do GAISMA, sendo que a metodologia indicada pela Ramboll foi adotada para avaliação da exposição humana a concentrações de Pb.

Caracterização do Risco

No estudo avaliado, os resultados de risco não foram calculados para todos os tipos de receptores ou vias de exposição identificadas na avaliação da exposição. Isso se deve principalmente às limitações das três ferramentas (CETESB, RBCA e RISC) avaliadas na HHRA. O desenvolvimento de uma ferramenta mais amigável é necessário para adaptar os



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

cálculos de risco para vários receptores e vias de exposição com base nas condições e premissas específicas da região.

Além disso, devido às limitações das três ferramentas de cálculo do risco disponíveis, as concentrações máximas aceitáveis (CMAs) e os níveis alvo específicos do local (SSTL) foram calculados apenas para as vias de exposição à água subterrânea, separadamente para ingestão e contato dérmico. O desenvolvimento de uma ferramenta mais amigável é necessário para calcular CMAs e SSTLs para cada substância química de interesse em cada compartimento ambiental, levando em consideração condições e suposições específicas da região, bem como efeitos cumulativos entre as vias de exposição.

Os dados ambientais foram coletados tanto de locais diretamente afetados pelo rompimento da barragem quanto de locais não diretamente afetados pelo rompimento da barragem (pontos de background ou baseline). Adicionalmente à avaliação dos dados já realizada no estudo, recomenda-se que os riscos da linha de base sejam identificados e comparados aos riscos associados aos dados do rompimento da barragem de Fundão.

Após a avaliação do relatório intitulado como *Relatório Final de Investigação Complementar e Estudo Ambiental de Avaliação de Riscos à Saúde Humana (Metodologia USEPA) - Linhares – ES* por parte das entidades envolvidas, e avaliando-se a não adequação dos *softwares* de Avaliação de Riscos à Saúde Humana disponíveis no mercado à situação decorrente do evento do rompimento da Barragem do Fundão, foi desenvolvido um novo *software* para a Bacia do Rio Doce, contemplando as particularidades geológicas, mineralógicas, a extensão da área impactada e etc.

Desta forma, já está sendo realizada uma nova modelagem de risco desenvolvida para a região da comunidade do Areal com base no *software e metodologia (GAISMA).* desenvolvido para a Bacia do Rio Doce.

5. Conclusão

Concorda-se com a abordagem geral usada na caracterização/avaliação ambiental e na HHRA, conforme descrito no relatório avaliado. No entanto, alguns dos aspectos técnicos



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183
Num. 278327927 - Pág. 319

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148
Num. 384389988 - Pág. 327

detalhados para a abordagem de Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana e das metodologias de análise de dados não são consistentes com as metodologias recomendadas pela USEPA, principalmente devido às limitações das três ferramentas de cálculo do risco que o estudo considerou. As recomendações do documento analisado incluem a revisão da abordagem utilizada para análise do risco, tendo em vista a "incapacidade" das ferramentas utilizadas (RBCA tool kit, RISC e Planilhas da CETESB) em realizar a modelagem "de forma satisfatória". Conforme se pode notar do estudo, nenhuma das ferramentas disponíveis suporta cálculos de risco para todos os potenciais receptores e vias de exposição identificados no modelo conceitual do local. Então, idealmente, seria preferível ter uma nova ferramenta que suporte o cálculo de riscos para todos os receptores e todas as vias. No entanto, os benefícios de ter uma nova ferramenta devem ser comparados com os custos e o tempo para o desenvolvimento de uma ferramenta e para treinar os avaliadores de risco a usá-la. Qualquer ferramenta selecionada deve estar disponível para a maioria dos avaliadores de risco, de várias partes interessadas, para acesso e uso.

O estudo avaliado apresenta algumas limitações em termos de uso, como exemplo, para testar as ferramentas de cálculo de risco disponíveis. Por exemplo, as vias de exposição relacionadas ao solo não foram avaliadas nesta HHRA, tendo em vista que nenhuma substância química de interesse foi identificada no solo para esta área de estudo. No entanto, é provável que compostos químicos de interesse no solo sejam identificados em outras áreas de estudo. Quando o solo é incluído como uma via de exposição, é possível que as vias de exposição secundárias para alimentos terrestres precisem ser quantificadas, de modo que as ferramentas de risco deveriam incluir a avaliação dessas vias.

Cabe ressaltar que a preocupação com a adequação das ferramentas de avaliação de risco e a capacitação dos órgãos ambientais na nova ferramenta, especialmente em vista da mudança de metodologia, já havia sido abordada pelo IEMA e registrada na Ata da 31ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão dos Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA).

Conforme comentado, uma nova ferramenta para desenvolvimento da modelagem de riscos foi elaborada especificamente para atender as características da Bacia do Rio Doce. Já foram ministrados treinamentos para a FEAM (Dias 10 a 12/09/19) e IEMA (Dias 31/07 e 01/08/19) para o software para a Bacia do Rio Doce. E novas etapas de treinamento ocorrerão nos dias 17 a 20 de março de 2020 e 06 a 09 de abril de 2020.



Assinado eletronicamente por: KARINA FERNANDES DE ABREU - 14/07/2020 18:47:47
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071418474661600000273994183
Número do documento: 20071418474661600000273994183


Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

| COMITÊ INTERFEDERATIVO - CIF | |
|---|---|
| **EIXO PRIORITÁRIOS TRATADOS EM JUÍZO PELA 12ª VARA FEDERAL CÍVEL DE MINAS GERAIS**<br>Manifestação de caráter técnico-opinativo, com considerações de ordem fática e jurídica sobre os documentos apresentados pela Fundação Renova | |
| **Eixo prioritário nº:** | 01 |
| **Item nº:** | 11.1 |
| **Descrição do Item:** | Entregar ao Sistema CIF o Plano de Manejo para o Trecho 16. |
| **Relatoria:** | Renato Miranda Carvalho, membro suplente do CIF, representante do Ministério do Meio Ambiente, designado como relator do caso pelo Ofício-Circular nº 13/2020/CIF/GABIN, de 01/07/2020. |
| **Câmara Técnica pertinente:** | Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA). |
| **Documentos encaminhados pela Renova:** | Documento "VOLUME 12 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 16". |
| **Documentos encaminhados pela CT:** | Nota Técnica CT-GRSA nº 14/2020 e lista de anexos, além da Nota Técnica CT-GRSA nº 23/2019, Nota Técnica CT-GRSA nº 09/2020, Ata da Reunião Gerencial nº 29/2019 e Ofício CT-Rejeitos nº 102/2019. |
| **Outras consultas realizadas, se houver:** | Documentos juntados ao Processo IBAMA nº 02001.002854/2020-06. PACHECO, A. A. (2015) "Avaliação da contaminação em solos e sedimentos da bacia hidrográfica do rio Doce por metais pesados e sua relação com o fundo geoquímico natural". DUARTE, E. B. (2020) "Impacto do resíduo proveniente do rompimento da barragem de Fundão (MG) nos sedimentos do baixo rio Doce". |
| **Análise sucinta:** | O Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16 (PMR 16) compreende a região entre a Sede do Município de Linhares/ES e a foz do rio Doce, perfazendo 42 km de extensão até a zona costeira, desde a foz do rio Riacho, em Aracruz/ES, à foz do rio Barra Nova, em São Mateus/ES. Ao analisar o documento entregue pela Fundação Renova, os membros da CT-GRSA verificaram a existência de diversas incongruências no relatório apresentado pela empresa de consultoria contratada pela Fundação, que motivaram a proposta de encaminhamento pela reprovação da documentação. Dentre os problemas elencados na NT nº 14/2020, cita-se: erros de metodologia de análise do solo, utilização de referências de forma equivocada, mistura de amostras coletadas em mangues, restinga e estuário, desconsideração dos dez primeiros centímetros de solo nas análises laboratoriais, etc.<br><br>Inicialmente, a CT aponta que a premissa fundamental do impacto |

| | |
|---|---|
| | ambiental resultante do Desastre não foi considerada no desenvolvimento do PMR 16, visto que a Renova deveria abordar nos estudos todos os elementos que tiveram alteração em decorrência do rompimento da Barragem de Fundão, cuja onda de rejeitos liberada com imensa energia escavou e revolveu as calhas dos rios atingidos, ressuspendendo sedimentos que estavam estabilizados e disponibilizando esses componentes químicos no corpo hídrico, causando alteração da qualidade da água. Adiante, a NT aborda a utilização inadequada no PMR 16 da caracterização química da Barragem de Germano como valores de referência para o rejeito, a qual possui diferenças substanciais de composição para com Fundão, conforme comprovado pelos trabalhos de LACTEC (2018) e EPA (2019). Em seguida, discute-se o uso de bibliografia e premissas reprovadas ou que ainda não foram aprovadas, as quais se encontram sob avaliação ou suspensas judicialmente, como a avaliação de risco do modelo GAISMA, tópico que este relator não irá se aprofundar no momento. Tampouco serão expostas detalhadamente as práticas errôneas e contraditórias adotadas pela Consultoria nos testes de mistura nos ambientes fluvial, lacustre e costeiro, com indícios de deposição de rejeitos ignorados, ausência de padronização, escolha subjetiva dos pontos de coleta, desconsideração da análise dos primeiros centímetros das amostras coletadas e o não atingimento do buffer mínimo de 300 metros estipulado para a área de restinga, além da mesclagem de distintos solos coletados e a não observação de registros pretéritos de contaminação das lagoas, o que pode invalidar toda a campanha de campo e de laboratório.<br><br>Diante das diversas falhas auferidas no documento analisado, os membros da CT-GRSA realizaram análises independentes com base nos dados disponibilizados, assim como comparações adequadas, baseadas nas próprias premissas propostas no documento da Fundação, concluindo pelo aparente subdimensionamento dos resultados expostos na documentação, sendo certo que os impactos percebidos poderão ser ampliados e melhor delimitados, uma vez que ainda não é possível quantificar o aporte de material oriundo do rompimento, fazendo-se necessária a realização de novas coletas e análises por parte da Renova. Inobstante a isso, a releitura dos dados demostra a ocorrência de impacto por incremento de metais, tais como Ferro (Fe), Manganês (Mn), Vanádio (V), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Cádmio (Cd) e Chumbo (Pb), sendo verificada também a relação de nexo de causalidade entre o Desastre, combinado com as cheias do rio Doce, e o impacto ambiental nos ambientes estudados. Ademais, a NT ressalta que Pacheco (2015) se trata da melhor fonte de dados pretéritos em termos de representatividade e temporalidade para comparação com dados atuais, a qual não foi considerada no documento apresentado pela Fundação. Ainda assim, a CT realizou outra comparação dos dados do PMR 16 com literaturas recentes não abordadas pela Renova, que poderiam ter sido utilizadas, como as |

| | |
|---|---|
| | pesquisas de Gomes *et al* (2017) e Duarte (2020), as quais avaliam os dados pré e pós Desastre para amostras das margens do rio Doce e concluem pelo incremento de elementos metálicos na região, possibilitando inclusive a indicação de tendências de aumento para outros elementos, conforme descrito na NT CT-GRSA nº 14/2020. Dessa forma, mediante a obtenção de conclusões contrárias à Fundação, a CT-GRSA constatou o acréscimo de metal e material fino no local estudado, o que comprova o impacto pela deposição de rejeitos, propondo assim a expansão da área do Trecho 16 em razão do aumento da presença de metais nas praias e restinga, devido ao lançamento de matéria por "spray" oriundo do mar, bem como pelas altas taxas de rejeito incorporado ao solo no mangue e estuário em Barra Seca e Barra Nova. Assim, foi proposto encaminhamento para análise granulométrica, mineralógica e de morfologia de grãos a serem realizadas em nova campanha de estudos de campo e laboratoriais. |
| **Conclusão:** | Considerando o uso inadequado de premissas pela empresa de Consultoria contratada pela Fundação Renova, das incoerências de execução das atividades de campo e das análises laboratoriais, bem como o não atendimento às orientações da CT-GRSA, gerando imprecisões e inconsistências técnicas que podem ocasionar o subdimensionamento dos resultados referentes à área atingida, recomenda-se a reprovação do documento apresentado, o qual não atendeu às expectativas do CIF quanto ao objetivo da entrega.<br><br>Destaca-se que, após a releitura dos dados brutos e utilização das mesmas premissas propostas no documento da Fundação Renova, a CT-GRSA obteve conclusões opostas, afirmando que houve aumento da presença de elementos potencialmente tóxicos e/ou de granulometria muito fina, com presença de rejeitos nas planícies de inundação do rio Doce, na zona costeira, lagoas, estuários e manguezal, inclusive mediante comprovação documental anterior da Samarco como sendo impacto decorrente do Desastre, o que comprova o nexo de causalidade entre o rompimento da barragem de Fundão e os impactos ambientais constatados na região. Por fim, entre as possíveis soluções para sanar as pendências visando o resultado esperado com a entrega solicitada, sugere-se a aprovação da análise realizada pela CT-GRSA, com o reconhecimento dos impactos confirmados pela CT, no mínimo até a realização de um novo estudo pela Fundação Renova, que deverá ajustar o documento, prevendo novas campanhas de caracterização ambiental e análises laboratoriais, em observância às solicitações técnicas elencadas na NT. Adicionalmente, frisa-se que pode ser considerada pertinente a contratação pela Fundação de outra Consultoria para revisar os dados, em substituição a empresa atual, a qual historicamente vem tendo seus trabalhos reprovados pelo CIF ou, em alguns casos, aprovados com ressalvas, sendo que a execução da revisão por outra empresa poderá conferir maior independência aos resultados do estudo e confiabilidade para os órgãos ambientais. |

**IAJ - AGU - Autarquias e Fundações Públicas Federais**

**Petição em anexo**

**att**

**Marcelo Kokke**

**Procurador Federal**
**PFMG**

ADVOCACIA-GERAL DA UNIÃO
PROCURADORIA-GERAL FEDERAL
PROCURADORIA FEDERAL NO ESTADO DE MINAS GERAIS

**EXMO. SENHOR JUIZ FEDERAL DA 12ª VARA FEDERAL DA SEÇÃO JUDICIÁRIA DE MINAS GERAIS/MG**

**Autos PJE: 1000242-22.2020.4.01.3800**

**EIXO 1**

**Origem: Processo autos (suplementares) n.: 69758-61.2015.4.01.3400**
**Vinculação: PJE n. 1016756-84.2019.4.01.3800**
**Ação civil pública**
**Autor: União Federal e outros**
**Réu: Samarco e outros**

***Matéria objeto da petição: Prorrogação – Prazo***

A **ADVOCACIA-GERAL DA UNIÃO** neste ato representando **IAJ-CIF**, **IBAMA, ICMBio, ANM (DNPM)** e **ANA,** pelo Procurador Federal "ex lege", vem, por meio do presente, expor razões e requerer o que se segue:

1. O CIF, por meio do Despacho nº 7962357/2020-CIF/GABIN da Secretaria Executiva do Comitê Interfederativo – SECEX/CIF, no curso do cumprimento das diretivas de análise efetivadas pelo i. Juízo, veio a expressar:

> Em referência aos eixos prioritários definidos em juízo, especificamente **o Item 12 do Eixo Prioritário 1 (Entregar ao Sistema CIF para manifestação técnica a Etapa 1 da caracterização ambiental do Plano de Manejo de Rejeitos marinho (PMR17)**, e em atenção ao disposto no **Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 46/2020** (SEI 7962391) e das razões ali dispostas, sugiro diligência junto ao juízo para que seja conferido ao Comitê Interfederativo, conforme os motivos expostos no referido ofício, prazo adicional de 20 dias úteis para apresentação da análise técnica sobre a documentação apresentada pela Fundação Renova consoante ao Eixo 1 - Item 12.

2. O Ofício FEAM veio a justificar a demanda:



Assinado eletronicamente por: MARCELO KOKKE GOMES - 15/07/2020 14:04:46
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071514044626400000274678559
Número do documento: 20071514044626400000274678559



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Considerando que a reduzida equipe do IEMA que acompanha a CT-GRSA, responsável pelo item 12 do eixo prioritário 1 e que esta teve seu efetivo reduzido por motivos de saúde e de férias compulsórias e ainda tem no período a frente diversas ocupações e dificuldades, como PMQQS, o envolvimento completo das análises do item 11.1 do eixo prioritário 1, que teve um grande volume de informações e com prazo de encerramento para as análises na data de 10 de julho de 2020, dentre outras;

Considerando a complexidade dos assuntos abordados por este item, a importância dos mesmos para a sociedade, o volume de informações apresentadas, pela Fundação Renova, nos documentos protocolados, e as presentes dificuldades enfrentadas pela equipe responsável;

**Solicitamos o envio de pedido de dilação de prazo de 20 dias úteis para apreciação de sua Excelência o Juiz Federal para a entrega das análises técnicas relacionados aos estudos do eixo 1, item 12. Tal dilação possibilita que as equipes técnicas dos órgãos ambientais envolvidos realizem a análise completa e robusta sobre o tema, que impacta, diretamente, a população residente costa do estado do Espírito Santo**.

3. Nesse contexto, a IAJ-AGU-CIF vem ao i. Juízo pedir a prorrogação do prazo para atendimento da determinação judicial, com ampliação em 20 dias úteis, tendo em relevo o contexto de gestão ambiental expressado.

Belo Horizonte, 15 de julho de 2020.

Marcelo Kokke
Procurador Federal
Núcleo de Ações Prioritárias - PFMG



Assinado eletronicamente por: MARCELO KOKKE GOMES - 15/07/2020 14:04:46
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071514044626400000274678559
Número do documento: 20071514044626400000274678559



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Documento - CIF

**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**
**Fundação Estadual do Meio Ambiente**
**Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental**

Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 46/2020

Belo Horizonte, 13 de julho de 2020.

Ao Senhor
**Eduardo Fortunato Bim**
**Presidente do Comitê Interfederav o (CIF)**
Ibama - SCEN Trecho 2 – Edifício Sede - L4 Norte
CEP: 70.818-900 - Brasília/DF

Assunto: **Pedido de dilação de prazo de análise do item 12 do eixo prioritário 1- Entregar ao Sistema CIF para manifestação técnica a Etapa 1 da caracterização ambiental do Plano de Manejo de Rejeitos marinho (PMR17).**

*Referência*: [Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 2090.01.0003256/2020-47].

Senhor Presidente,

Considerando a judicialização dos chamados eixos prioritários e as entregas previstas com seus respecv os prazos, resumidos a seguir:

- Item 12, Eixo Prioritário 1: Entregar ao Sistema CIF para manifestação técnica a Etapa 1 da caracterização ambiental do Plano de Manejo de Rejeitos marinho (PMR17). Prazo 30/06/2020.

Considerando que a entrega do item 12 do eixo 1 é exclusiva ao estado do Espírito Santo;

Considerando que o trecho 17 do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR), conforme Deliberação CIF nº 273, de 23 de abril de 2019, compreende toda a porção marinha impactada pela pluma de rejeitos, principalmente na costa do estado do Espírito Santo.

Considerando o ambiente atual que estamos temporariamente vivendo, a pandemia de COVID-19 que mudou drasc amente várias das relações sociais, incluindo-se a forma de trabalho, onde as relações se tornaram digitais, graças a tecnológica, porém, inerente a estas têm-se novas dificuldades, tanto de caráter técnico quanto de dificuldade de se expressar adequadamente a distância. Fatos estes que resultam inevitavelmente em uma queda de eficiência na velocidade das análises e devem ser considerados.

Considerando que a reduzida equipe do IEMA que acompanha a CT-GRSA, responsável pelo item 12 do eixo prioritário 1 e que esta teve seu efev o reduzido por mov os de saúde e de férias compulsórias e ainda tem no período a frente diversas ocupações e dificuldades, como PMQQS, o envolvimento completo das análises do item 11.1 do eixo prioritário 1, que teve um grande volume de informações e com prazo de encerramento para as análises na data de 10 de julho de 2020, dentre outras;

Considerando a complexidade dos assuntos abordados por este item, a importância dos mesmos para a sociedade, o volume de informações apresentadas, pela Fundação Renova, nos documentos protocolados, e as presentes dificuldades enfrentadas pela equipe responsável;

Solicitamos o envio de pedido de dilação de prazo de 20 dias úteis para apreciação de sua Excelência o Juiz Federal para a entrega das análises técnicas relacionados aos estudos do eixo 1, item 12. Tal dilação possibilita que as equipes técnicas dos órgãos ambientais envolvidos realizem a análise completa e robusta sobre o tema, que impacta, diretamente, a população residente costa do estado do Espírito Santo.

Aproveitando o ensejo, renovamos protestos de esmas e c onsiderações.



Assinado eletronicamente por: MARCELO KOKKE GOMES - 15/07/2020 14:07:14
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071514071463600000274678573
Número do documento: 20071514071463600000274678573



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

Atenciosamente,

Gilberto Fialho Moreira
**Coordenação da CT-GRSA**
Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM/MG

Thales Del Puppo Altoé
**Suplente da coordenação/Membro CT-GRSA**
Instut o Estadual de Meio Ambiente - IEMA/ES

Documento assinado eletronicamente por **Thales Del Puppo Altoé**, **Usuário Externo**, em 13/07/2020, às 11:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

Documento assinado eletronicamente por **Gilberto Fialho Moreira**, **Servidor(a) Público(a)**, em 13/07/2020, às 11:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A auten cidade deste documento pode ser conferida no site h p://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **16988282** e o código CRC **A3E64860**.

**Referência:** Processo nº 2090.01.0003256/2020-47 SEI nº 16988282



Assinado eletronicamente por: MARCELO KOKKE GOMES - 15/07/2020 14:07:14
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20071514071463600000274678573
Número do documento: 20071514071463600000274678573



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:54
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195268300000379386148
Número do documento: 20112321195268300000379386148

**NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 01/2019**

**Assunto:** Orientações para elaboração dos Planos de Manejo de Rejeitos dos trechos 15 e 16 localizados no Estado do Espírito Santo.

## 1 – INTRODUÇÃO

O rio Doce, no estado do Espírito Santo, percorre um trecho de, aproximadamente, 142 km. Visando avaliar o impacto da deposição de rejeitos provenientes da barragem de Fundão esse trecho foi dividido em dois, sendo geradas duas áreas de análise para aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR): o Trecho 15 e o Trecho 16.

O PMR Trecho 15 compreende a região entre a UHE Mascarenhas e o município de Linhares, próximo à ponte da BR 101, perfazendo 100 km de extensão. Já o Trecho 16 compreende o trecho final, entre o município de Linhares e a foz do rio Doce, com 42 km de extensão (figura 1).

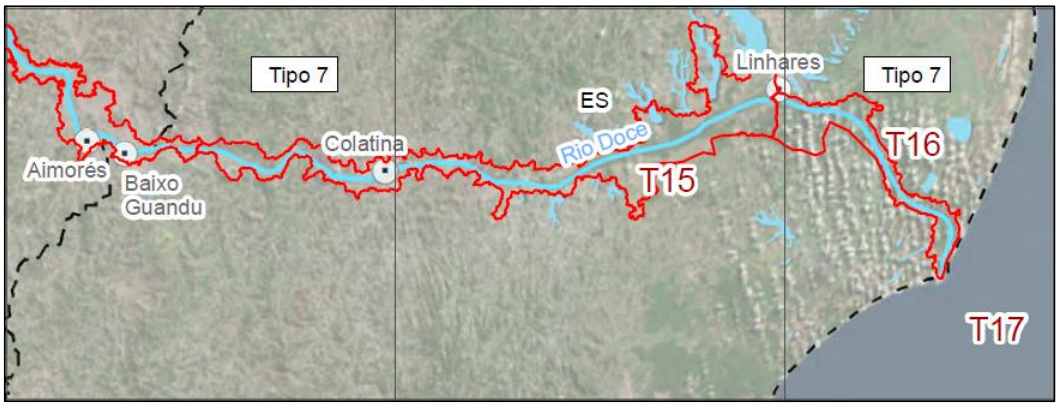



Figura 1: Trechos 15 e 16. *Fonte: adaptado de JACOBS e CH2M,2018*

Em uma primeira proposta da Fundação Renova, os trechos 15 e 16 haviam sido tratados de maneira conjunta, ou seja, em um único volume do Plano de Manejo de Rejeitos, justificado por se tratar de um trecho final e não serem esperados grandes volumes de deposição de rejeitos. Além disso, sendo aplicada a metodologia visual, metodologia esta utilizada nos trechos mineiros, em



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

especial nos entre Mariana e a UHE Risoleta Neves e que ocorreram grandes deposições de rejeito. Todavia, a aplicação desta metodologia em solo capixaba não se demonstrou adequada, devido às diferenças substanciais na hidrodinâmica do baixo rio Doce e, por consequência, da forma de deposição dos rejeitos. Como exemplo tem-se a deposição e concentração de partículas, principalmente na região da foz do rio Doce, na porção intracalha.

Diante das peculiaridades da região, a CT-GRSA, através do IEMA, e a Fundação Renova vem realizando uma série de reuniões para alinharem o conteúdo que será apresentado nos estudos e a metodologia que deverá ser seguida para elaboração do Plano de Manejo de Rejeitos, para o trecho capixaba.

**2 – Delimitação da área de estudo e alinhamentos metodológicos**

Inicialmente, a Fundação Renova tratou a área atingida do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR) como a área delimitada por Ottobacias e os Trecho 15 e 16 como um único volume do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR).

Após análises e discursões em conjunto com representantes da CT-GRSA e a Fundação Renova, entendeu se que a metodologia de Ottobacias, isoladamente, não é a mais adequada para aplicação do PMR nos trechos 15 e 16. A tomada de decisão para descartar esta metodologia, foi em consequência do extravasamento do rio Doce ocorrido na cheia de janeiro de 2016, o que ocasionou uma deposição de rejeito no contexto extracalha do trecho 16, cuja área não é delimitada pela metodologia de Ottobacia.

Por conta disso, ficou como solicitação que a Fundação Renova realizasse o levantamento das áreas de deposição de rejeito, considerando a cheia do ano de 2016 para a delimitação da nova área de deposição.

Em resposta, a Fundação Renova realizou um levantamento por imagens de satélite, porém alegou ausência de imagens sem nuvens e/ou com boa resolução para a definição da área de cheia, além de outros aspectos técnicos de levantamento topográfico da região, o que ocasionou a não entrega do mapa de cheia de 2016, até a presente data.

Em nova abordagem, a Fundação propôs uma modelagem hidrodinâmica para delimitação



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

da área de cheia, conforme explanado na 30ª CT-GRSA. Todavia a Fundação Renova informou que a modelagem deve ser concluída em 3 messes, sendo que seus resultando serão utilizados para os Trechos 13 ao 16 do PMR.

Diante da nova abordagem de definição da área de cheia e a diferença de características ambiental e deposicional de sedimentos, entre os trechos 15 e 16, ficou determinado que a Fundação Renova realize as análises dos trechos capixabas, separadamente, assim como a sua entrega, ou seja, cada trecho deverá ser entregue em um volume diferente (Ata Gerencial CT-GRSA 05/2019). Adicionalmente, as discussões entre a Fundação Renova e a CT-GRSA/IEMA, levaram a concluir pela necessidade de se realizar um esforço de busca por uma metodologia não visual de identificação da presença de rejeitos. A deposição extracalha capixaba ocorreu em menor quantidade em solos de características de alta permeabilidade, o que acelera o processo de percolação dos rejeitos ao ambiente natural.

Entretanto, tais métodos ainda não foram definidos havendo algumas iniciativas em curso, porém sem prazo de início definido ou certeza de sucesso. As metodologias não visuais estão sendo avaliadas e/ou desenvolvidas pela Fundação Renova, colaboradores e pela academia.

Desta maneira, os Planos de Manejo de Rejeitos para os trechos do ES devem ser realizados com a metodologia visual de amostragem, podendo sofrer uma revisão caso alguma das iniciativas resulte em uma metodologia capaz de realizar a diferenciação do rejeito. Devido a esta alternativa de realização de análises não visual, as amostras serão acondicionadas para análise posterior.

Os planos de manejo de rejeitos também poderão ser revisados em função da modelagem hidrodinâmica da cheia de 2016, com consequente expansão da área; pelo GT do Baixo Doce ou qualquer outro estudo/informação relevante para estes trechos. Por fim, a separação dos trechos também acompanha algumas premissas em função das diferenças entres os trechos 15 e 16, que serão abordadas nos tópicos 2.1 e 2.2.

**2.1 - Trecho 15**

O Trecho 15 compreende uma extensão de 100 km do rio Doce, entre a UHE Mascarenhas e o município de Linhares-ES (próximo à ponte na BR 101), sendo composto por um relevo encaixado associado com porções de planícies baixas (planície fluvial ou paleocanal do rio Doce).



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

Sabe-se que porções dessa área passaram por um transbordamento de calha em áreas específicas, devido à cheia do rio Doce ocorrida em janeiro de 2016, porém em área bem menor que no trecho 16.

Tendo em vista a ausência dos dados da área da cheia de 2016 para este trecho e com o intuito de dar celeridade ao PMR do Trecho 15 será considerada uma área mínima de 500 (quinhentos) metros, a partir de cada margem do rio Doce, correspondente a Área de Preservação Permanente do rio, ou a ottobacia do rio, prevalecendo entre as duas a mais extensa. Vale ressaltar que o PMR dessa área deverá ser revisado a posterior pela delimitação da área de cheia do ano de 2016, pela Fundação Renova, ou a partir de novas informações relevantes.

Somado à área mínima, a equipe contratada pela Fundação Renova irá avaliar a necessidade de ampliação da área, em campo, nos casos em que as áreas de planície superem os 500 (quinhentos) metros ou em que existam propriedades impactadas (conforme o relatório gerencial – CT-GRSA nº 05/2019), além de usarem a água do rio Doce para irrigação, conforme as diretrizes e resultados dos estudos da Cláusula nº 180.

Devido à dificuldade do reconhecimento de depósito de rejeito pela técnica visual, metodologia utilizada em outras áreas do PMR, a equipe de campo da Fundação Renova deverá realizar coletas adicionais nos transectos determinados. Este material será armazenado e encaminhado para realização de análises não visuais. No momento, não existe contratação ou metodologia confirmada para a análise não visual, todavia há algumas iniciativas já em curso dentro da Fundação, em suas consultorias e pela academia independente assim, se irá buscar um consenso com a Fundação Renova e órgãos pela opção mais célere ou a que forneça melhores resultados assim que as iniciativas vierem a dar resultado.

**2.2 – Trecho 16**

A área de abrangência do trecho 16 está inserida no município de Linhares-ES, com um trecho de, aproximadamente 42 km, no rio Doce, sendo constituído basicamente de planícies com pequeno desnível.

A área final do rio Doce foi a que sofreu maior impacto após a cheia histórica de janeiro de 2016, ampliando a área de deposição de rejeito do primeiro evento. Por conta disso e em comum



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

acordo com a Fundação Renova, a área mínima de abrangência do PMR do trecho 16 será delimitada a partir do Tempo de Recorrência (TR) de 2 anos (figura 2).



*Figura 2: Mapa de cheia do ano 2016, na região da foz do rio Doce. Fonte: Fundação Renova*

De acordo com informações e estudos da Fundação Renova a cheia de janeiro de 2016, na qual houve deposição de rejeito na extracalha, possui um TR inferior que 2 anos. Essa informação em sinergia com a dificuldade em adquirir fotos áreas de boa qualidade e de realizar um levantamento topográfico da região, levaram a escolha do mapeamento estar vinculado ao TR de 2 anos, elaborado pelo prof. Tucci e apresentado na 2ª Reunião Ordinária do Grupo de Trabalho do Baixo Doce (GT Baixo Doce), em 19 de Fevereiro de 2019, como a área mínima de extravasamento para o PMR do trecho 16. Adicionalmente ao TR de 2 anos existente, também será mantida a área da Ottobacias, tendo o *buffer* mínimo de 500 (quinhentos) metros a partir da margem do rio Doce, para aquelas áreas em que não existem o mapeamento hidrodinâmico (Mapa de acordo com o do TR de 2 anos), ou que o mapeamento indique uma distância menor do que 500 (quinhentos) metros do rio Doce.

Vale lembrar que esta área será ampliada pela equipe de campo, principalmente em áreas planas susceptíveis à inundação, como no caso da margem oposta da Lagoa Pandolfi.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

O município de Linhares possui um rico complexo lacustre marginal ao rio Doce, possuindo entre diversas outras a maior lagoa em volume de água doce do Brasil, a Lagoa Juparanã, as quais foram alvo de uma ação civil pública visando sua proteção.

Devido às características da região e da ação civil pública Tribunal de Justiça do Estado do Espírito Santo, comarca de Linhares/ES, referente às lagoas de Linhares, entende-se que o Plano de Manejo Piloto das Lagoas do Espírito Santo seja dividido para que os estudos tenham um melhor fluxo e devidos às diferenças físicas e geográficas das lagoas envolvidas.

Assim, a análise das lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás serão remanejadas para o trecho 16, uma vez que possuem características da região do trecho 16, enquanto que as lagoas Juparanã e Nova prosseguirão no Plano de Manejo Piloto das Lagoas do Espírito Santo com o intuito de responder as questões da ação civil pública da comarca de Linhares/ES.

Ainda no trecho 16, devido às características ambientais, considera-se que neste volume sejam tratados todos os ambientes continentais e/ou transicionais (entre continente e marinho), ou seja, os ambientes de estuário, manguezal e restinga serão tratados no trecho 16 e não mais no trecho 17.

Inicialmente, serão tratados os estuários do rio Comboios (Aracruz), rio Ipiranga/Barra Seca (Linhares/São Mateus) e do rio Barra Nova (São Mateus), além da linha de costa entre esses rios. Para a linha de costa sugere-se um *buffer* mínimo de 300 (trezentos) metros da linha de maior preamar, em conformidade com a Área de Preservação Permanente citada na Resolução CONAMA nº 303/2002, ainda em vigor.

Cabe ressaltar que o PMR do trecho 16 poderá ser revisado nos casos de surgirem novos estudos e/ou em que haja identificação de deposição de rejeitos em outras áreas, além das já definidas nesta Nota Técnica.

Paralelamente, estão em ação as atividades do GT Baixo Doce que exercerá papel importante para levantamento dos impactos relativos ao delta do rio Doce. As ações do GT Baixo Doce servirão como um revisor do Plano de Manejo de Rejeitos, pois no caso de identificação de deposição de rejeito, as ações serão direcionadas ao PMR Trecho 16 e, consequentemente, a sua área será revista. Assim, entende-se que os produtos solicitados e analisados pelos integrantes do GT do Baixo Doce servirão como **estudos complementares** do Plano de Manejo de Rejeitos do



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

trecho 16.

Devido à dificuldade do reconhecimento de depósito de rejeito pela técnica visual, metodologia utilizada em outras áreas do PMR, a equipe de campo da Fundação Renova deverá realizar coletas adicionais nos transectos determinados. Este material será armazenado e encaminhado para realização de análises não visuais. No momento, não existe contratação ou metodologia confirmada para a análise não visual, todavia há algumas iniciativas já em curso dentro da Fundação, em suas consultorias e pela academia independente assim, se irá buscar um consenso com a Fundação Renova e órgãos pela opção mais célere ou a que forneça melhores resultados assim que as iniciativas vierem a dar resultado.

## 3 – CONCLUSÕES E REQUISIÇÕES

A CT-GRSA e a Fundação Renova realizaram 3 reuniões de alinhamento que deram embasamento para elaboração desta Nota Técnica. A Fundação Renova deverá apresentar as informações e documentos relacionados em cada requisição, no prazo estipulado abaixo, a partir da aprovação desta Nota Técnica em reunião ordinária da CT-GRSA e validado em reunião ordinária do CIF.

Os Planos de Manejo de Rejeitos dos trechos 15 e 16 poderão ser revisados sempre que surjam novas informações, assim como a área de atuação poderá ser ampliada com o refinamento da modelagem hidrodinâmica, com a atuação do GT Baixo Doce ou outros estudos que surjam no decorrer do processo.

Ressaltamos que o descumprimento das requisições desta Nota Técnica poderão acarretar em sanções previstas no TTAC.

Com a alteração do espaço de análise, fica requisitada a implantação de um *bufer* **mínimo** de 500 (quinhentos) metros a partir da margem do rio Doce, para o trecho 15, equivalente a APP, ou a ottobacia do rio, prevalecendo o mais extenso.

Para o trecho 16, recomenda-se o uso do TR de 2 anos associada com a metodologia de Ottobacias, além de um *buffer* mínimo de 500 (quinhentos) metros a partir da calha do rio Doce, prevalecendo sempre o mais extenso.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

As áreas dos PMR dos Trechos 15 e 16 deverão ser revisadas a partir da entrega do mapa hidrodinâmico da cheia de 2016.

Somado à área mínima, a equipe contratada pela Fundação Renova irá avaliar a necessidade de ampliação da área, em campo, nos casos em que as áreas de planície superem os 500 (quinhentos) metros ou em que existam propriedades impactadas (conforme o relatório gerencial – CT-GRSA nº 05/2019), além de usarem a água do rio Doce para irrigação, conforme as diretrizes e resultados dos estudos da Cláusula nº 180.

**Quadro 0x – Requisitos referentes aos Planos de Manejo dos Trechos 15 e 16 a serem cumpridos pela Fundação Renova**

| Requisição | Prazo | Protocolo |
|---|---|---|
| **Requisição 01:** Separar a análise e entrega dos trechos 15 e 16 do PMR em volumes diferentes. | Imediato | |
| **Requisição 02:** Apresentar data de entrega da modelagem hidrodinâmica da cheia de 2016. | 30/04/2019 | |
| **Requisição 03:** Desmembramento do Plano de Manejo de Rejeito Piloto das Lagoas do Espírito Santo. As lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás serão tratadas no PMR Trecho 16, enquanto que as lagoas Nova e Juparanã serão tratadas no PMR Piloto das Lagoas do Espírito Santo. | Imediato / A partir da aprovação do CIF | |
| **REQUISIÇÃO 04:** Utilização de um *buffer* de 500 (quinhentos) metros a partir da margem do rio Doce, equivalente a APP, para o trecho 15 ou a ottobacia, prevalecendo o mais extenso. Para o trecho 16 o *buffer* mínimo de 500 m será utilizado em áreas que não se tenham mapeamento hidrodinâmico ou que o mapeamento indique uma área menor do que 500 (quinhentos) metros. | Imediato | |
| **Requisição 05: Redefinição das áreas dos trechos 16 e 17**. As áreas de estuário, manguezal, restinga e linha de costa (*buffer* mínimo de 300 (trezentos) metros) serão tratadas no trecho 16 e não mais no 17. | Imediato / A partir da aprovação do CIF | |
| **Requisição 06:** Apresentar metodologia não visual aplicada aos trechos 15 e 16 do PMR. | 30 dias, após a contratação da empresa | |
| **Requisição 07:** Considerar os encaminhamentos do GT do baixo Doce como "estudos complementares" ao PMR dos Trechos 15 e 16. | Imediato. | |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

Vitória, 25 de Março de 2019.

**Equipe Técnica responsável pela elaboração da Nota Técnica:**

- Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA)
- Thales Del Puppo Altoé (IEMA)

**Nota Técnica aprovada em 25/03/2019**



Thales Del Puppo Altoé

Coordenador Suplente da CT-GRSA

**Nota Técnica validada na 31ª Reunião Ordinária da CT-GRSA**

Lista de Presença em anexo



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

**Anexo 1 – Lista de Presença da 31ªReunião Ordinária da CT-GRSA**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e
Segurança Ambiental CT-GRSA

Lista de Presença

31ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Data: 25/03/2019, segunda-feira
Horário: 09h30min às 17h.
Local: R. Sete de Setembro, 362 - Centro, Vitória - ES

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "X" | CONVIDADO "X" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | Thales Del Puppo Alto | X | | IEMA | 27 3636 3573 | thalesalto@iema.es.gov.br | |
| 02 | Anselmo da Silva Oliveira Neto | X | | IEMA | 27 3636 3573 | anselmo.neto@iema.es.gov.br | |
| 03 | Jessica Louise U. Zam | | X | IEMA | 27 3636-3582 | JESSICA.ZAMO@IEMA.ES.GOV.BR | |
| 04 | Ana Raquel Mariano | | X | Incaptacendo | (31) 9491-4555 | ana.mariano.cott@gmail.com | |
| 05 | Paulo Márcio A. Oliveira | | X | GTCOB/IEMA | 2636-3579 | paulo.alves@iema.es.gov.br | |
| 06 | Anabella Fonseca Santiago | X | | CBH-Doce/UFOP/Cobrape/Vale/Samarco | | anabellafonseca@yahoo.com.br | |
| 07 | Welbert Ströpe | X | | Comitê Doce Nascente | 31 98749459 | strope.welbert@yahoo.com.br | |
| 08 | Lúcia Helena F. Carneiro | X | | Pimenta Bueno Empreendimentos | 31 9 8800318 | lucia@pimentabueno.com.br | |
| 09 | Leonardo de Carvalho Nobrão | X | | Comitê Doce Pelo Povo | 31 97496309 | leonardobrao@hotmail.com | |
| 10 | Maria Starling | | X | EY | 21 3232 6107 | maria.starling@br.ey.com | |
| 11 | Guilherme Davi | | X | EY | 31 99339 3816 | guilherme.silveira@br.ey.com | |
| 12 | Eloá Lacerda | | X | Fundação Renova | 31 3845-1504 | eloa.lacerda@fundacaorenova.org | |
| 13 | William Fernando de A. Lopes | | X | Lia Marinho | (31) 9358-2871 | william.fap@hotmail.com | |
| 14 | RENATO MARIO VIEIRA DA COSTA | | X | KROMAMING | 35 98874283 | DEMISEDANIN@HOTMAIL.COM | |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental CT-GRSA

Lista de Presença

31ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Data: 25/03/2019, segunda-feira
Horário: 09h30min às 17h.
Local: R. Sete de Setembro, 362 - Centro, Vitória - ES

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "x" | CONVIDADO "x" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | MARCELO LIBÂNIO | | x | VENG/POTANOS | 98450 3232 | marcelo@vissa-vilug.br | |
| 16 | RODRIGO BARBOSA | | x | POTAMOS | (31) 99814-2861 | +barbosa@potamos.com.br | |
| 17 | Rosilis Tonoselo | | x | POTAMOS | (21) 99731-5551 | rosilis.tonoselo@potamos.com.br | Remoto |
| 18 | ANTÔNIO C. BEAUMORD | | ✓ | POTAMOS | (13) 99191-1985 | beaumord@gmail.com | |
| 19 | Juliana Rodoyo | | x | Runoia | (31) 9570-1695 | juliana.rodoyo@lumbrasteman.eg | |
| 20 | Juliana M. Alucard | | x | Runoia | | juliana.alucard@runoiaconsultoria.com.br | |
| 21 | Nicky Rocha | | x | F.R. | (31) 98454 2098 | nicolyrocha@lundaceo.org | |
| 22 | Sustenna Vasconcelos | | x | Rambolt | (11) 9548 [illegible] | vasconcelos@rambolt.com | |
| 23 | PEDRO AFONSO MEO | ✓ | | RAMBOLL | (11) 2626-6200 | PAFONSO@RAMBOLL.COM | |
| 24 | JANAINA SILVA | x | | REF. DE LINDBERG | 27 99857-1454 | janaina.silva@linbergs.es.gov.br | |
| 25 | SEBASTIÃO D. OLIVEIRA | ✓ | | MPF | 31 2123 9205 | sdoliveira@mpf.mp.br | |
| 26 | [illegible] | ✓ | | IBAMA | 31 3559 8217 | [illegible] | |
| 27 | GILBERTO FALCO PEREIRA | x | | DGRD/SEMAD | 31 3915 1534 | [illegible] | |
| 28 | Patrícia Rocha M. Fernandes | x | | SUGA/SEMAD | (31) 3915 1534 | patricia.fernandes@meioambiente | |

2 de 2



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

**Anexo 2 – Síntese da Reunião da 5ª Reunião Gerencial da CT-GRSA - IEMA e Fundação Renova.- Assunto: 3ª Reunião de Alinhamento das atividades e definição de área do PMR dos trechos 15 e 16.**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

| SÍNTESE DE REUNIÃO CT-GRSA GERENCIAL Nº 05/2019 | |
|---|---|
| **Convocado por:** Fundação Renova | **Data: 13/03/2019** |
| **Participantes:** Lista de Presença em anexo | |
| **Assunto:** Alinhamento das atividades e definição de área do PMR dos trechos 15, 16 e 17 | |

**Assuntos Discutidos**

- Apresentar e definir o mapa de abrangência do trecho 16 (mapa do delta apresentado e produzido pelo prof Tucci com TR 2 anos, como alinhado no dia 19/02) / GT Baixo Doce como revisor dos PMR Trecho 16 / Separação de entrega dos trechos 15 e 16:

- Confirmada a entrega separada do PMR dos trechos 15 e 16.
- Para o trecho 15 será aplicado um *buffer* de 500m a partir de cada margem do rio Doce para definir a área extracalha do plano de manejo de rejeito.
- Para o trecho 16, na região do rio Doce também será aplicado o *buffer* de 500m a partir de cada margem do rio Doce e, paralelamente, será utilizado o TR de 2 anos apresentado pelo prof. Tucci. Quanto ao *buffer* do trecho 16, a equipe de campo irá avaliar se a área poderá ser ampliada através de questionamentos com moradores. Além disso, será verificado se o TR de 2 anos aplicado em todo trecho 16, o mesmo produzido pelo prof. Tucci, tem a abrangência, porém a área mínima de atuação será o *buffer* de 500 m.
- Complementando, o Trecho 17 será desmembrado, onde a sua porção continental (estuários, manguezais e restingas) abrangendo os rios Barra Seca, Barra Nova, Ipiranga e Comboios e a linha de costa entre os rios serão tratados no trecho 16. Quanto à esta alteração, deverá ser aprovada através de deliberação do CIF, uma vez que o Plano de Manejo de Rejeitos foi instaurado através de deliberação.
- Já o Plano de Manejo de Rejeitos Piloto das Lagoas do Espírito Santo também serão desmembrados, onde as lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás serão tratadas no Trecho 16 e as lagoas Nova e Juparanã continuarão a ser tratadas no Plano de Manejo de Rejeitos Piloto das Lagoas do Espírito Santo.
- Estes critérios serão as áreas mínimas para aplicação do PMR. Após a apresentação da modelagem hidrodinâmica da cheia de 2016, a área poderá ser revista e refinada.

- Apresentar propostas e critérios técnicos para definição dos transectos intracalha do rio Doce dos trechos 15 e 16:

- Adensamento nos segmentos intracalha. Reamostrar os pontos já selecionados e verificar a estratigrafia.
- Trecho 16 com amostragem de 11 transectos a cada em 3,8 km (42 km de extensão)
- Trecho 15 com amostragem de 13 transectos a cada 7,7 km (100km de extensão)
- Durante o campo, realização de screening com draga van veen entre os transectos pré-selecionados, para verificar se há deposição de rejeito.
- Além disso, realização de análises em ilhas de deposição.
- Discutido que, após a identificação da presença de rejeito, faz-se necessário definir como será a forma de monitoramento, caso o processo de tomada de decisão indique uma não remoção. Foi esclarecido que uma das formas é a análise do comportamento do rejeito no leito do rio.
- Coleta de material, de forma indeformada. O material será analisado pelo método visual e, posteriormente, será armazenado para refinamento de análise não visual. Como encaminhamento, será apresentado a metodologia já fechada para as coletas da parte não visual.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

- Propostas e critérios técnicos de metodologia para área extracalha do rio Doce (para discussão entre lema e Renova):

- Amostragem em ambos os lados do rio juntos aos transectos (2 x 5 x 20m), com 5 amostras em cada margem do rio Doce
- Amostragem em propriedades com base nas informações do cadastro e que indicam potencial deposicional de rejeito.
- Como encaminhamento, fica por parte da equipe técnica de campo analisar a melhor metodologia. Se a coleta paralela aos transectos ou realizar uma área mínima de amostragem (quadrante, por exemplo).

- Andamento das análises não visuais - chumbo 210 e métodos morfológicos e mineralógicos:

1- Chumbo 210
- Foram realizadas 3 campanhas de amostragens para o chumbo 210, no âmbito do PMQQS.
- Campanha 1 por cintilação líquida
- Campanha 2 por espectrometria de emissão gama
- Campanha 3 aguardando a análise
- A metodologia é melhor qualificada para sedimentos de rio do que em sedimentos de lagoa, devido à diferença da taxa de sedimentação de cada ambiente. Foi apresentadas as análises em lagoas (juparanã e Areal) o que demonstraram não ter resultado efetivo devido à baixa taxa de sedimentação.

2- Proposta com a UFOP/ Goerceix
- Associação da mineralogia com a geoquímica do rejeito. A Ufop já possui um grande banco de dados histórico da deposição de material;
- Espera-se obter a assinatura da mineralogia e geoquímica dos sedimentos, diferenciação entre os rejeitos liberados e os sedimentos produzidos na bacia do rio Doce e a carga de sedimentos em suspensão, sendo o prazo de análise final é de 2 anos com entregas parciais a cada 6 meses. O início de trabalho previsto é de Julho de 2019.
- Fica como encaminhamento o envio, por e-mail, dos produtos esperados do acordo entre a Fundação Renova e a UFOP (TAP), para ciência da CT-GRSA.

- Discussão do cronograma de atividades trecho 15 e 16:

- Foi informado que o contrato com a Jacobs/CH2m já foi findado. O processo de contratação terá de passar pelo conselho curador e todo o processo natural da Fundação Renova, com um prazo de 4 meses, no mínimo.
- Assim, ficou acordado como inclusão de pauta para a 31ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, do dia 25 de março de 2019, a apresentação do cronograma para os Trechos 15 e 16.

- Após as discussões ficou acordada a produção de uma Nota Técnica sobre as alterações do PMR, para apresentação na 31ª Reunião Ordinária da CT-GRSAcom a proposta de deliberação para o próximo CIF do mês de abril. Todos os participantes da reunião concordaram com o relatório.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:55
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195415300000379386149
Número do documento: 20112321195415300000379386149

# NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 06/2020

**Assunto**: Análise técnica do documento "VOLUME 11 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 15. Fevereiro/2020", em atendimento a Nota Técnica CT-GRSA 01/2019 e referente ao item 11 do eixo prioritário 1, no âmbito do processo judicial 69758-61.2015.4.01.3400

## 1. INTRODUÇÃO E HISTÓRICO

O rio Doce, no estado do Espírito Santo, percorre um trecho de, aproximadamente, 142 km. Visando avaliar o impacto da deposição de rejeitos provenientes da barragem de Fundão esse trecho foi dividido em dois, sendo geradas duas áreas de análise para aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR): o Trecho 15 e o Trecho 16.

O PMR Trecho 15 compreende a região entre a UHE Mascarenhas e o município de Linhares, próximo à ponte da BR 101, perfazendo 100 km de extensão. Já o Trecho 16 compreende o trecho final, entre o município de Linhares e a foz do rio Doce, com 42 km de extensão (figura 1).

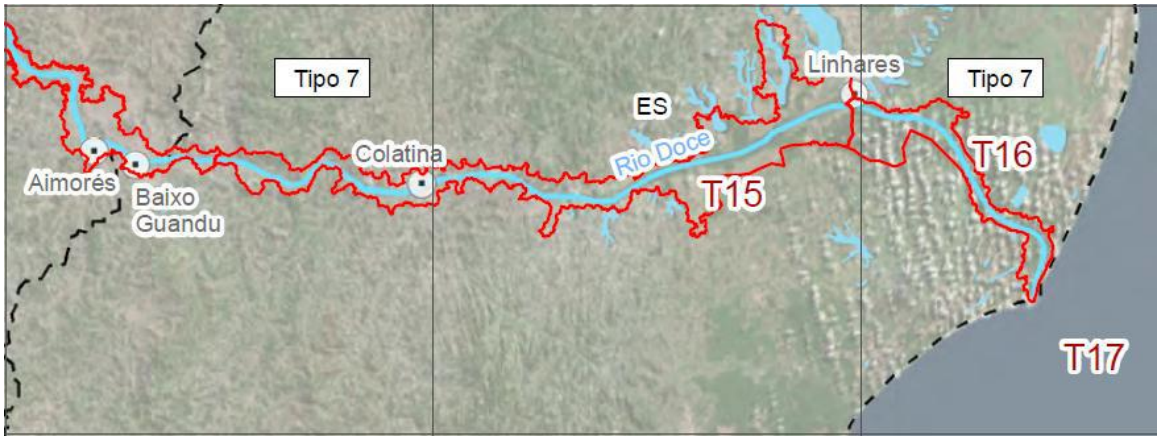



Figura 1: Trechos 15 e 16. Fonte: *adaptado de JACOBS e CH2M (2018)*

Nesse contexto, a CT-GRSA e a Fundação Renova realizaram 3 reuniões de alinhamentos que deram embasamento a Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019, a qual compilou todas as orientações discutidas e acordadas com a Fundação Renova nestas reuniões para a elaboração dos Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 15 e 16.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

## 2. A Nota Técnica CT-GRSA nº 01/2019 e o documento em atendimento "VOLUME 11 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 15. Fevereiro/2020"

Entre algumas das orientações discutidas e acordadas com a Fundação Renova pode-se destacar do texto da nota técnica:

> "[...] ficou determinado que a Fundação Renova realize as análises dos trechos capixabas, separadamente, assim como a sua entrega, ou seja, cada trecho deverá ser entregue em um volume diferente (Ata Gerencial CT-GRSA 05/2019). Adicionalmente, as discussões entre a Fundação Renova e a CT-GRSA/IEMA, levaram a concluir pela necessidade de se realizar um esforço de busca por uma metodologia não visual de identificação da presença de rejeitos. A deposição extracalha capixaba ocorreu em menor quantidade em solos de características de alta permeabilidade, o que acelera o processo de percolação dos rejeitos ao ambiente natural.
>
> Entretanto, tais métodos ainda não foram definidos havendo algumas iniciativas em curso, porém sem prazo de início definido ou certeza de sucesso. As metodologias não visuais estão sendo avaliadas e/ou desenvolvidas pela Fundação Renova, colaboradores e pela academia."

Apesar de não ser objetivo direto do PMR 15, entende-se que, pelo fato do documento apresentado ser uma resposta a nota técnica CT-GRSA 01/2019, este deveria reportar os esforços, contratos, editais de pesquisa ou parceria que foram estabelecidos na tentativa de superar essa dificuldade, sendo fundamental alcançar essa metodologia para responder "até onde foi o rejeito?".

Encaminhamento 01: que a fundação Renova realize uma busca junto às publicações acadêmicas, instituições de pesquisa e grupos de pesquisa (a incluir a RRDM) se existem metodologias de análise/rastreamento da presença de rejeitos em ambiente dulcícola ("no rio") disponíveis para serem aplicadas e realizar um reporte formal escrito a CT-GRSA.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

## 3. Análise Técnica

3.1 Da Bibliografia Utilizada

O estudo analisado realiza o levantamento de diversas bibliografias e outros estudos realizados no âmbito do sistema CIF. Cabe destacar aqui que, alguns desses estudos foram reprovados ou aprovados parcialmente e suas respectivas ressalvas não foram citadas.

A seguir a equipe técnica irá discorrer sobre problemas encontrados nas bibliografias e premissas utilizadas pelo estudo, com o intuito de comparação de dados e situações identificadas.

Diante da presença de vícios bibliográficos que prejudicam a discussão técnica do estudo, assim como é inviável que os técnicos da CT-GRSA tenham conhecimentos dos estudos elaborados no âmbito de outras câmaras Técnicas, sugere-se que os trabalho referenciados, elaborados no âmbito do sistema CIF sejam acompanhados com as informações de sua situação, ou seja, se os estudos foram aprovados, reprovados ou aprovados parcialmente.

Encaminhamento 02: que a Fundação Renova apresente a situação (aprovado, aprovado parcialmente e reprovado) de cada trabalho referenciado do sistema CIF.

3.1.1 Monitoramento da Turbidez (Item 6.1.2.1.1) - referentes aos dados químicos pretéritos compilados

Destaca-se do trabalho apresentado o seguinte trecho:

> "Considerou-se como linha de base os dados gerados pela ANA (Agência Nacional de Águas) e pela AGERH (Agência Estadual de Recursos Hídricos – Governo ES) de abril de 1985 a outubro de 2015 (antes do rompimento da barragem). **Os pontos correspondentes à linha de base localizam-se à montante do trecho 15, na confluência com o rio Guandu**. Dessa forma, eles foram correlacionados aos pontos do PMQQS com base sua representatividade potencial, conforme abordagem descrita para os pontos de monitoramento no período de resposta a emergências. As informações da linha de base foram compiladas em termos de média, máximo e percentil 90. **O percentil 90 foi selecionado com base nos padrões de qualidade da água definidos pela U.S.EPA (2002) para turbidez**. **Essa referência define os padrões de qualidade da água como 110% da turbidez natural, que é definida como o valor do percentil 90 da turbidez média anual.** ".



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

A obtenção de um valor de referência para os dados é fundamental, porém não é uma questão fácil de ser feita mesmo contendo banco de dados pretéritos. Resumir um grande banco de dados para um único valor perpassa por simplificações e ponderações em função de qual será a aplicação deste dado.

Nesse contexto, a primeira coisa que se buscou avaliar foi a referência utilizada, a "**U.S.EPA (2002), – Agência de Proteção do Meio Ambiente do Estados Unidos. Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms. 5ª EDIÇÃO. EPA-821-R-02-012. Washington, DC. Outubro, 2002.",** todavia a leitura da mesma trata de "Métodos para medir a toxicidade aguda de efluentes e águas receptoras para organismos de água doce e marinha" (em tradução livre) não sendo uma referência para análise de qualidade de água, nem para geração de valores basais e/ou referência (*baseline*, como citado pelo autor).

Conclui-se que a análise não possui referência normativa válida, e considerando a importância deste dado, deveriam ser utilizadas referências consagradas internacionalmente e/ou validadas junto aos órgãos competentes.

Ao analisar o uso de 110% do percentil 90, como valor de referência para a turbidez pode ser considerado uma superestimação do valor de turbidez de referência para um rio. O percentil 90, equivale ao valor que contém 90 partes na amostra (ou 90 %) de todos os valores da amostra ordenada ou seja, de uma amostra com 100 elementos o percentil 90 englobaria os 90 maiores (ele seria o nonagésimo maior valor).

Ainda no contexto deste "*baseline*", entende-se que é importante avaliar as normas ou conceitos utilizados pelos órgãos nacionais de referência, entre eles Agência Nacional de Águas (ANA), Institutos Estaduais de Gestão Hídricas (IGAM-MG e AGERH-ES), órgãos ambientais como (IBAMA, ICMBio, IEMA-ES). A título de exemplificação, o órgão estadual de meio ambiente do Espírito Santo, em nota técnica (GTCAD GCA/CAIA nº 6/2017) avaliando a turbidez do rio Doce após rompimento da barragem de Fundão, utilizou os dados de máximo, mínimo e média tanto dos dados históricos quanto gerados durante o período de monitoramento.

Apesar de fundamental a comparação com dados pretéritos ao evento de rompimento, esta não é tarefa simplória, e deve ser realizada com critérios equilibrados e baseados em referências consagradas nacional ou internacionalmente para o fim, ou se não disponíveis, virem acompanhadas de arcabouço técnico contendo toda a "defesa" do método criado para o fim, o que não se verificou no



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

presente caso.

Ante ao exposto esta Câmara Técnica informa que reprova os valores de *baseline* (valores de referência) por considerar que não existem bases técnicas para os cálculos realizados. Além disso, a discussão referente aos dados pretéritos foi simplificada, não representando o histórico adequadamente. Assim, não são consideradas válidas quaisquer comparações com estas *baselines* que foram realizadas na etapa de discussão.

3.1.2 Tese de doutorado PACHECO (2015)

Outro "eixo" de construção do documento se baseia nos trabalho de PACHECO, A. A (2015), "Avaliação da contaminação em solos e sedimentos da bacia hidrográfica do rio Doce por metais pesados e sua relação com o fundo geoquímico natural" (Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Viçosa, MG. 2015).

Do resumo deste trabalho acadêmico, o próprio autor descreve que "*Os objetivos deste estudo foram testar se as atividades humanas estabelecidas na bacia do rio Doce são responsáveis por altos níveis de metais pesados neste ambiente, e obter melhor compreensão dos processos de contaminação da bacia, a fim de melhorar a gestão dos recursos hídricos para o desenvolvimento sustentável desta bacia.*".

Para alcançar esses objetivos foram realizadas coletas em todas a extensão do rio Doce, sendo realizadas diversas análise, dentre ela se destaca aqui as de "*teores totais de óxidos de Fe, Al, Si, Ti, Mn e os metais pesados V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Cd, Ba, Hg e Pb pela fluorescência de raios-X*". O destaque no texto anterior para "*teores totais [de óxidos e metais]*" é tão relevante em termos técnicos que o próprio autor esteve presente em reunião ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos, na condição de contratado pela Fundação Renova, para informar que seu trabalho se trata de teores totais dos elementos, e não teores ambientalmente disponíveis que são preconizados pelas Resoluções CONAMA, destacando que seu trabalho pode ser usado com ressalvas e ponderações considerando esta característica. Na mesma reunião apresentou informações de um novo trabalho de assinatura dos rejeitos que estava começando a ser estruturado pela Fundação Renova.

A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009, que "Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

decorrência de atividades antrópicas.", especifica, entre as técnicas analíticas para substâncias inorgânicas (metais) a serem utilizadas, as metodologias *USEPA* 3051a - "*MICROWAVE ASSISTED ACID DIGESTION OF SEDIMENTS, SLUDGES, SOILS, AND OILS*" e 3050b - "*ACID DIGESTION OF SEDIMENTS, SLUDGES, AND SOILS*" ou suas atualizações. Em ambas as versões atualizadas das normas, observa-se que relatam claramente que estas não são métodos de digestão total, ou seja, de análise do teor total e sim dos elementos "ambientalmente disponíveis".

Em relação à metodologia 3050b extrai-se o trecho "*1.2 This method is not a total digestion technique for most samples. It is a very strong acid digestion that will dissolve almost all elements that could become 'environmentally available.'"*, em tradução livre: 1.2 Este método não é uma técnica de digestão total para a maioria das amostras. É uma digestão ácida muito forte que dissolverá quase todos os elementos que poderiam se tornar "ambientalmente disponíveis"; já da metodologia 3051a extrai-se o trecho "*1.1 This microwave extraction method is designed to mimic extraction using conventional heating with nitric acid (HNO3), or alternatively, nitric acid and hydrochloric acid (HCl), according to EPA Method 200.2 and Method 3050. Since this method is not intended to accomplish total decomposition of the sample, the extracted analyte concentrations may not reflect the total content in the sample*." em tradução livre: 1.1 Este método de extração por micro-ondas é projetado para imitar a extração usando aquecimento convencional com ácido nítrico (HNO3) ou, alternativamente, ácido nítrico e ácido clorídrico (HCl), de acordo com os métodos EPA 200.2 e 3050. Como esse método não se destina a realizar a total decomposição da amostra, as concentrações extraídas do analito podem não refletir o conteúdo total da amostra. Em suma, somente elementos disponíveis podem ser absorvidos pela biota resultando em impactos como *e.g.* bioacumulação.

**Dessa forma, enquanto a tese do autor PACHECO (2015) mensura os teores totais dos metais, a Resolução CONAMA nº 420/2009 trabalha com os teores ambientalmente disponíveis**, sendo esta uma ressalva fundamental para o uso da referida dissertação. Em termos práticos, para uma mesma amostra de solo ou sedimento, analisada por ambas as metodologias, há grande chance de se obter resultados sistematicamente mais altos com base no trabalho de PACHECO (2015) (teor total = disponível + indisponível ambientalmente) do que nos critérios metodológicos da Resolução CONAMA nº 420 (metodologias USEPA 3050 e 3051, com teor ambientalmente disponível), sendo que em teoria, salvo erros laboratoriais, no máximo esses teores poderiam ser iguais.

Esclarecida a importante ressalva da tese de PACHECO (2015), destacam-se a seguir alguns trechos do PMR 15 que levam em consideração o trabalho ora analisado:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

> "A tese propôs determinar o fundo geoquímico natural (FGN) a partir das concentrações dos metais pesados arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, mercúrio, molibdênio, níquel, selênio, vanádio e zinco em solos neossolos flúvicos e sedimentos da bacia. O FGN é definido como 'sendo a concentração natural de uma substância (ou elemento) em solos que não tenham sofrido impacto antropogênico' (PACHECO, 2015)"

O trecho transcrito, bem como a leitura completa do trabalho da Fundação Renova mostra claramente que a importante ressalva da tese de PACHECO (2015) não foi levada em conta. A constatação está confirmada na discussão dos resultados (6.2.5.4.3.1 Resultados de Metais em Solo), que destaca-se:

> "Ainda que as concentrações de tais elementos tenham ocorrido acima de seus Valores de Prevenção ou até, pontualmente, Valores de Investigação Agrícola, estas, todavia, estiveram coerentes com os valores de Fundo Geoquímico Natural (FGN) na bacia do rio Doce, calculado por Pacheco (2015) e definido pelo autor como 'a concentração natural de uma substância (ou elemento) em solos que não tenham sofrido impacto antropogênico.'"

A criticidade deste fato pode ser observada no texto imediatamente seguinte ao anterior:

> "A Tabela 50 a seguir apresenta um comparativo entre as concentrações máximas detectadas para cádmio, bário, cromo e níquel no presente estudo e o FGN (PACHECO, 2015). A tabela também apresenta as concentrações máximas obtidas no perfil pedológico do ponto P20, neossolo flúvico (solo associado à margem do rio Doce) coletado pelo autor em ponto locado na Área Afetada do Trecho 15."

**Tabela 50** – Comparativo das concentrações máximas obtidas para cádmio, bário, cromo e níquel no presente estudo e o Fundo Geoquímico Natural (Pacheco, 2015)

| PARÂMETRO | CONCENTRAÇÕES EM MG/KG | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | FGN | VP CONAMA nº 420/2009 | VI Agrícola CONAMA nº 420/2009 | Neossolo Flúvico – P20 | Concentração Máxima – PMR 15 |
| Bário | 177,6 | 150,0 | 300 | 657,60 | 313,0 |
| Cádmio | 2,8 | 1,3 | 3,0 | 3,50 | 3,83 |
| Cromo | 152,2 | 75,0 | 150,0 | 112,60 | 81,3 |
| Níquel | 66,9 | 30,0 | 70,0 | 71,1 | 48,8 |

Figura 2: Tabela de comparativo de dados entre concentrações máximas totais e concentrações ambientalmente disponíveis.
Fonte: *Volume 11 - Plano de manejo de rejeitos do Trecho 15, Golder Associeties (2020)*

> "Pode ser observado que os valores de Fundo Geoquímico Natural calculados por Pacheco



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

> já são mais elevados que os Valores de Prevenção definidos pela Resolução CONAMA n° 420/2019, apontando uma concentração naturalmente mais elevada dos elementos em questão, associadas pelo autor ao contexto geológico da área."

Entendendo que a tese de PACHECO (2015) representa os teores totais (disponível + indisponível) e que, tanto a Resolução CONAMA nº 420/2009 quanto o PMR 15 (sexta coluna - Concentração Máxima - PMR 15) analisam apenas teores ambientalmente disponíveis, pode-se observar que as concentrações ambientalmente disponíveis (por seguir a Resolução CONAMA nº 420/2009), são, à exceção do Níquel e Cromo, maiores que os teores do Fundo Geoquímico Natural de PACHECO (2015), conforme a segunda coluna, os quais são teores totais. Ainda tem-se o ponto Neossolo Flúvico - P20, que tem todos os valores a exceção do Cromo acima do FGN. A título de esclarecimento, caso as amostras da sexta coluna, e da quinta coluna (ponto P20) fossem analisadas por uma metodologia de teor total, como a tese de PACHECO (2015), esses valores poderiam ser ainda mais altos que os do Fundo Natural Geoquímico.

De maneira conservadora, e considerando a importante ressalva do trabalho de PACHECO (2015) frente a Resolução CONAMA nº 420/2009, qualquer valor de concentração de metal encontrado para o PMR 15 (que usa metodologia USEPA 3050 ou 3051, conforme referida Resolução) acima dos valores máximos do Fundo Geoquímico Natural de PACHECO (2015), levanta a hipótese de que tenha havido algum processo que resultou em incremento da concentração deste elemento/metal (por exemplo a cheia que aportou rejeitos nessa área); por outro lado, se encontrado pelo PMR 15 um teor de metal abaixo dos valores de PACHECO (2015) isto não tem importância frente a este trabalho, já que os valores de PACHECO (2015) podem ser considerados uma superestimação para uma comparação com a CONAMA 420.

Ainda se destaca:

> "Quando observadas as concentrações de cádmio, bário, cromo e níquel obtidas nas amostras de solo de contexto extracalha, nota-se que estas foram coerentes tanto com os valores de Fundo Geoquímico Natural quanto com os resultados químicos nas amostras de neossolo flúvico, dados obtidos anteriormente ao evento de rompimento da barragem. Isto é, para esses metais, não puderam ser identificadas evidências químicas que comprovasse elevação nas suas concentrações."

Ante ao exposto a conclusão feita no trecho não é válida devido à ressalva da tese de



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

PACHECO (2015).

Vale a este ponto ressaltar que a tese de PACHECO (2015) é de extrema qualidade, prova disso é que se trata de Tese de Doutorado em que este foi laureado com o título de *Doctor Scientiae*; não se tecendo críticas a seu trabalho.

**Por fim, pelo fato de haver essas limitações na comparação dos resultados de teor de metais entre o PMR 15 e a tese de PACHECO (2015), que aparentemente não foram levadas em consideração pelo autor, reprova-se a discussão acerca do teor de metais em solo.**

3.1.3 Estudo Geoquímico - Golder Associates/Fundação Renova (2017)

O referido estudo utilizado como base de dados para comparação foi entregue para o sistema CIF e analisado pelos órgãos ambientais que o compõe.

Na ocasião, devido a diversas falhas, foi solicitado a revisão do mesmo, incluindo uma análise de representatividade do estudo.

A revisão apontou que "Representatividade Composicional do Conjunto de Dados" do estudo geoquímico se restringiu ao "Setor 1", que engloba a área atingida dentro do Quadrilátero Ferrífero, concentrando 83% do conjunto de dados. Tendo em vista isso, as conclusões do presente estudo não podem ser utilizadas para nenhuma área fora do quadrilátero ferrífero.

Adicionalmente, segundo a Nota Técnica CT-GRSA nº 11/2018 a câmara apontou que:

> "Com base nas revisões do estudo geoquímico, nas análises dos órgãos ambientais e na evolução das discussões sobre o tema no âmbito da CT-GRSA, a Fundação Renova deverá utilizar apenas os dados brutos provenientes do estudo geoquímico. A CT-GRSA irá analisar caso a caso a utilização destes dados, se reservando ao direito de solicitar a complementação ou exclusão dos mesmos em estudos/projetos apresentados."

Encaminhamento 03: Reavaliar a comparação de dados do PMR 15 com as bibliografias utilizadas, uma vez que a comparação absoluta entre os resultados do referido estudo com a bibliografia utilizada não é compatível.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

3.1.4 Estudo Expedito da Mancha de Inundação da cheia de 2016 - SRK/Fundação Renova (2019)

Em maio de 2019 a Fundação Renova apresentou a primeira versão do Estudo Expedito da Mancha de Inundação da cheia de 2016, elaborado pela empresa SRK. Após a análise pelos técnicos da CT-GRSA, o estudo não foi aprovado pelos membros da CT-GRSA até que as alterações indicadas fossem realizadas. Os requisitos de alterações foram, principalmente:

- Adotar a mancha de inundação elaborada pelo Governo de Minas Gerais;

- Adotar as bases planimétricas disponibilizadas pelo governo do Espírito Santo;

- Adotar a mancha de inundação com o TR de 10 anos para toda a bacia, conforme premissa adotada pela empresa SRK para a porção mineira;

- Adotar a mancha de inundação com o TR de 10 anos produzido pela Walm para o baixo rio Doce.

A SRK e a Fundação Renova concordaram em utilizar, de maneira conservadora, o TR de 10 anos para toda bacia desde a sua primeira revisão, em outubro de 2019, assim como utilizar o estudo da Walm com o TR de 10 anos para a região do baixo rio Doce.

Os estudos da mancha de inundação elaborados pela empresa Walm utilizam a topobatimetria de 5 (cinco) metros, o que torna uma topobatimetria elevada para região entre os municípios de Colatina e Linhares, sendo considerada a copa de árvores como o limite topográfico. Por conta disso, constata-se que a mancha de inundação contorna as manchas vegetais da região, não consideradas como área impactada. Sendo assim, para diminuir este erro, o estudo com o TR de 10 anos foi que mais se aproximou da realidade da região para a cheia de 2016.

Encaminhamento 04: a Fundação Renova deverá entregar nova modelagem ou estudo referente a mancha de inundação de 2020.

Encaminhamento 05: a Fundação deverá revisar a área impactada/de estudo do PMR 15 adotando como área de estudo/impactada a sobreposição das manchas de inundação de 2016 e 2020.

Encaminhamento 06: a Fundação deverá revisar o PMR 15 com base na nova área de estudo/impactada e, para a cheia de 2016, utilizar a base de dados com o TR de 10 anos para todo o trecho capixaba, conforme acordado realizado na 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, em Vitória.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

3.2 Das interpretações qualitativas

Abordando outro aspecto, a interpretação qualitativa de gráficos, destaca-se do o seguinte trecho:

> "iv. Comparação com os tributários não impactados
>
> [...]
>
> Adicionalmente, observa-se nesse mesmo período em vários momentos valores de turbidez médios no ponto "Colatina – Doce 12" superiores ao "Baixo Guandu – Doce 11", o que pode indicar uma contribuição relevante desse tributário na turbidez do Rio Doce a partir do período chuvoso de 2017/2018.

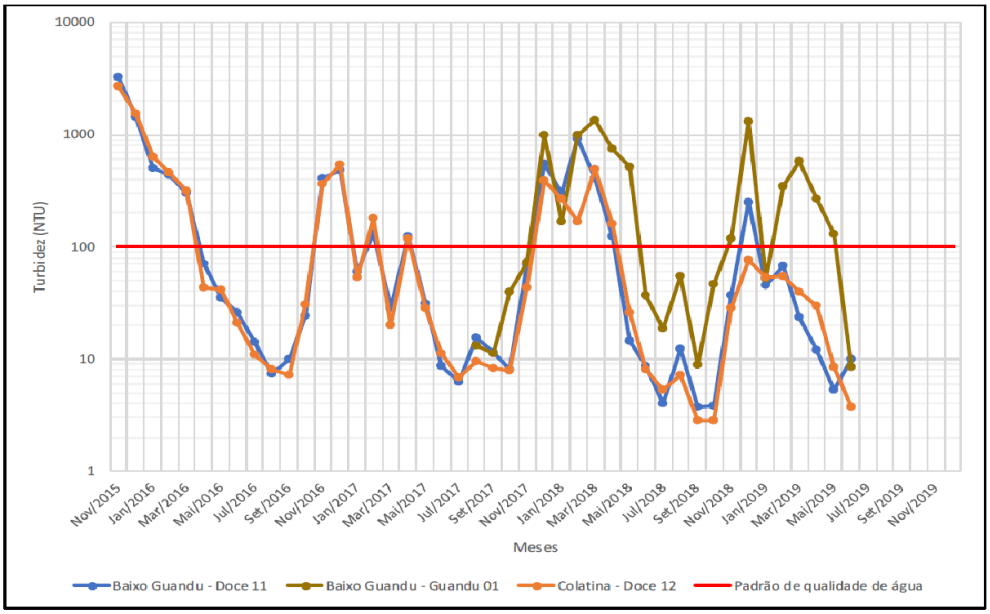



**Figura 31** – Valores médios mensais nos pontos de monitoramento selecionados: Baixo Guandu – Doce 11 / Baixo Guandu – Guandu 01 / Colatina – Doce 12.

Figura 3: Gráfico de valores médios mensais do monitoramento de turbidez no ponto Baixo Guandu - Doce 11. Fonte *Volume 11 - Plano de manejo de rejeitos do Trecho 15, Golder Associates (2020)*

A partir da análise do gráfico, pode-se concluir exatamente a informação inversa à apresentada, que há diversos momentos em que o rio Guandu apresenta picos de turbidez, porém, o ponto Doce 12 se encontra com turbidez menor que o Doce 11, "podendo-se concluir que este tributário não apresenta contribuição relevante para o rio principal", baseado no mesmo gráfico.

As duas informações coexistem no mesmo gráfico e, neste caso, uma análise quantitativa, como por exemplo a frequência com que esses eventos ocorrem e perduram (meses ou dias), tornaria



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

a afirmação muito mais assertiva.

A utilização de termos poucos precisos prejudicam na compreensão do texto, o que passa insegurança ao leitor pela informação relatada. Como por exemplo, o termo “coerentes”, no 3º parágrafo, pag 12: "'As concentrações obtidas na atual amostragem se apresentaram coerentes com as concentrações máximas mapeadas no estudo da CPRM.", do qual não se tem a informação se os valores encontrados são maiores ou menores do que abordado pela CPRM. Um outro exemplo é do 2º parágrafo, pág 199: “As amostras de sedimento natural, isto é, sem indícios de presença de rejeito, reportaram concentrações de metais coerentes com os valores obtidos em contexto intracalha ao longo do trecho 15. A amostra T15T14-CS7, por outro lado, apresentou concentrações de metais mais elevadas fato melhor observado nas diferenças de teores de alumínio, bário, cobalto, chumbo, manganês, vanádio e zinco, que chegam a ser superiores a 200% na amostra de sedimento contendo rejeito." que utiliza termo subjetivo e um texto contraditório, sem definir o padrão de concentração de metais, em sedimentos.

Recomendação 07: É recomendado a revisão das informações apresentadas para evitar o conflito de afirmações.

### 3.3 Da Granulometria

É de conhecimento que grande parte dos rejeitos oriundos da barragem de Fundão ficaram aprisionados nas Usinas Hidroelétricas (UHEs), principalmente na UHE Risoleta Neves, sendo retido principalmente, o rejeito com as maiores granulometrias.

Quanto à este tópico, o relatório demonstra a quantidade de sedimentos identificados, tanto intra como extracalha, com a sua respectiva granulometria. Visualmente, na descrição do texto, é difícil identificar a localização dos pontos coletados, principalmente os pontos de extracalha em propriedades, uma vez que os mapas não possuem as identificações dos pontos. Por conta disso foi necessário verificar nos anexos de cada ponto a sua localização.

Para a identificação visual do rejeito, a empresa criou uma solução com o rejeito coletado em Paracatu para realizar a comparação com demais amostras, denominada de “teste de mistura”, com concentração de 100%, 20%, 10%, 5% e 0%. Quando agitada (Figura 4), os sedimentos finos ficam em suspensão e a água possui um cor alaranjada, característica do rejeito. Quando o material não possui o rejeito incorporado, esta solução decanta resultando em uma água mais límpida. Afirma-se



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

que esta é uma boa técnica de identificação visual utilizado pela equipe de campo.

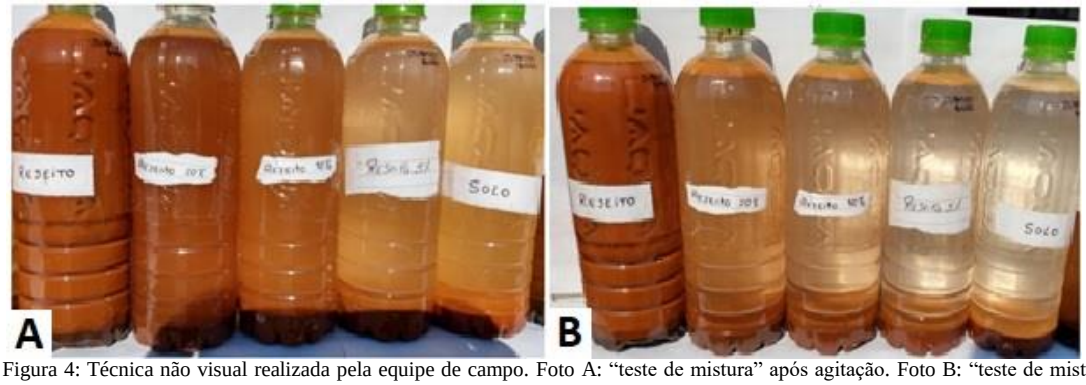



Figura 4: Técnica não visual realizada pela equipe de campo. Foto A: "teste de mistura" após agitação. Foto B: "teste de mistura após decantação. Fonte: *Volume 11 - Plano de manejo de rejeitos do Trecho 15, Golder Associates (2020)*

No contexto intracalha, por exemplo o Transecto 9, pontos 6, 7 e 8, observa-se que a granulometria predominante é de areia de coloração marrom alaranjada. Contudo, ao analisar os anexos constata-se que quando é realizada a comparação com o "teste de mistura" há presença de rejeito em pequena quantidade, conforme a figura 5. A existência de pouca quantidade de rejeito depositado se dá pela alta velocidade de corrente presente no transecto 9, o que impede o acúmulo de sedimentos finos.




Figura 5: Comparação entre o "teste de mistura" com diversos teores de rejeito (à esquerda) e os sedimentos intracalha do transecto 9 (à direita). Fonte: *Volume 11 - Plano de manejo de rejeitos do Trecho 15, Golder Associates (2020)*

Na porção extracalha do transecto, a margem do rio Doce ponto de baixa energia e paralelo ao transecto 9 intracalha é constatada a deposição de sedimento fino, com concentração de material silte-argiloso de coloração marrom avermelhada, conforme ficha descritiva inserida nos anexos do estudo sob análise, porém o texto principal informa que foram identificados apenas materiais de granulometria arenosa e não característica do rejeito.

Ao analisar os anexos referente ao transecto 9, a coloração do "teste de mistura" ponto 5



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

(figura 6) e do ponto 9 (figura 7), são similares à solução de rejeito coletado em Paracatu, comprovando que, neste transecto, há indícios de depósitos de rejeitos. Constata-se, também, que neste ponto há o aumento na concentração de metais.



Figura 6: Comparação entre o teste de mistura 100% (a esquerda) com o material coletado no ponto 5 do transecto 9, no rio Doce (à direita). Fonte: *Volume 11 - Plano de manejo de rejeitos do Trecho 15, Golder Associates (2020)*




Figura 7: Foto A - Comparação entre o teste de mistura 100% (a esquerda) com o material coletado no ponto 9, transecto 9 após a agitação (a direita); Foto B - Comparação entre o teste de mistura 100% (a esquerda) com o material coletado no ponto 9, transecto 9 após decantação (a direita). Fonte: *Volume 11 - Plano de manejo de rejeitos do Trecho 15, Golder Associates (2020)*

Constata-se aqui que, no transecto 9, tanto intracalha como em extracalha existe a comprovação de depósito de rejeito, porém em quantidade inferior à concentração 100%. Esta técnica pode mensurar a quantidade de depósito de cada transecto e ajudar a precisar a quantidade de rejeito depositado, desde que a análise técnica seja fidedigna ao instrumento utilizado.

Já no contexto extracalha em propriedades, por exemplo, os pontos T15P13527 e T15P29273 possuem uma grande quantidade de material argilo-siltoso próximo à margem, sendo que o texto descritivo informa que em todos os pontos coletados em extracalha e próximo ao rio Doce resultaram em granulometria de areia.

Além disso, ao analisar os anexos, principalmente do ponto T15P13527, constata-se que as



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

amostras são compostas por argilas de coloração marrom e nelas foram realizadas o "teste de mistura". Ao analisar a amostra T15P13527-1, que é a amostra mais próxima do rio Doce é evidente que o teste realizado mostra a presença do rejeito, conforme a figura 8.

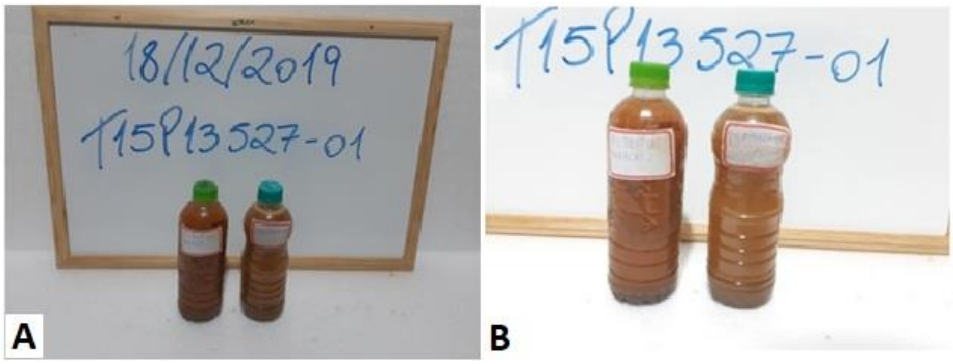



Figura 8: Foto a - Comparação entre o teste de mistura 100% (a esquerda) com o material coletado no ponto T15P13527-1 (à direita), após a agitação; Foto b - Comparação entre o teste de mistura 100% (a esquerda) com o material coletado no ponto T15P13527-1 (a direita),após decantação. Fonte: *Volume 11 - Plano de manejo de rejeitos do Trecho 15, Golder Associates (2020)*

Cabe destacar que foi identificado rejeito no ponto T15P13527 pela empresa Worley, no ano de 2018. Além disso, este ponto está inserido na mancha de inundação de 2016 com o TR de 2 anos (figura 9). Ressalta-se que a mancha de inundação da cheia de 2016 elaborado pela SRK (2019) com o TR de 2 anos não condiz com a realidade por ser um dado subestimado, conforme relatado no item 3.1.4.

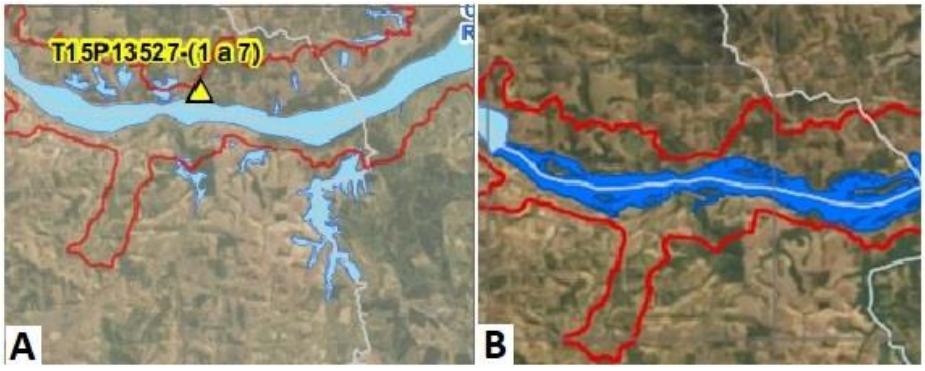



Figura 9: A) Recorte com a localização do ponto T15P13527; B) Recorte da mancha de inundação com o TR de 2 anos. Fonte: *Volume 11 - Plano de manejo de rejeitos do Trecho 15, Golder Associates (2020)*

Sendo assim, constata-se que concentrações características do rejeito, mesmo que inferiores à 100% de rejeito, foram desconsideradas do documento final e destoam da realidade do campo, dos



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

dados brutos e dos indícios apresentados.

Devido ao curto período de análise não foi possível realizar a análise detalhada de todos os pontos de coleta, porém é clara a distorção entre o relato do texto principal com os dados coletados, em campo. Sendo assim, **é recomendado que a empresa realize uma nova análise dos pontos de extracalha e apresente justificativa técnicas pela diferença de granulometria.**

Recomendação 08: A Fundação Renova deverá revisar todos os dados brutos e indicar quais amostras possuem indícios de concentração de rejeito e a estimativa de concentração, conforme demonstrado no "teste de mistura".

### 3.3 Do atendimento à Deliberação nº 25/2016

A Deliberação nº 25 de 20 de Setembro de 2016 define que, estudos, projetos, etc entregues pela Fundação Renova deverão acompanhar, obrigatoriamente, determinados arquivos que subsidiam a análise do documento.

O documento entregue em atendimento ao item 11 do Eixo Prioritário 1 apresenta desconformidade com a deliberação nº 25, pois não está acompanhado da Anotação da Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pela elaboração do estudo.

Recomendação 09: Apresentar a Anotação da Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pela elaboração do estudo.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

## 4. CONCLUSÕES E ENCAMINHAMENTOS

Considerando todos os pontos levantados nos itens 2 e 3 desta nota técnica, salvaguardadas as exceções pontuadas em texto, conclui-se que os resultados do documento são frágeis, sendo imperativo a reprovação do mesmo por esta Câmara Técnica.

Tendo em vista que estes itens encontram-se judicializados, entende-se que os dados brutos são válidos, devendo ser interpretados novamente com conclusões mais assertivas e fidedignas ao constatado em campo.

Sugere-se que este novo exame seja realizado por perito indicado pelo Juiz, considerando também todo o conjunto de orientações existentes para elaboração dos planos de manejo de rejeitos emitidas pelo sistema CIF.

Quanto às opções de manejo resultante do processo decisório, pontua-se que a prática de monitoramento é uma etapa posterior ao manejo de rejeitos em qualquer processo de gerenciamento de área contaminadas, e, entende-se que, neste caso, a opção de manejo deveria ser descrita como"acompanhamento da recuperação natural" ou "não realizar qualquer ação".

Tabela1: Tabela de Requisições e Recomendações pertinentes à Nota Técnica

| Requisições/Encaminhamentos | Prazo |
|---|---|
| Encaminhamento 01: Realizar uma busca junto às publicações acadêmicas, instituições de pesquisa e grupos de pesquisa (a incluir a RRDM) se existem metodologias de análise/rastreamento da presença de rejeitos em ambiente dulcícola ("no rio") disponíveis para serem aplicadas e realizar um reporte formal escrito a CT-GRSA. | 30 dias a partir da aprovação |
| Encaminhamento 02: A Fundação Renova apresente a situação (aprovado, aprovado parcialmente e reprovado) de cada trabalho referenciado do sistema CIF. | Acompanhado da nova entrega |
| Encaminhamento 03: Reavaliar a comparação de dados do PMR 15 com as bibliografias utilizadas, uma vez que a comparação absoluta entre os resultados do referido estudo com a bibliografia utilizada não é compatível. | Acompanhado da nova entrega |
| Encaminhamento 04: A Fundação Renova deverá entregar nova modelagem ou estudo referente a mancha de inundação de 2020. | 60 dias a partir da aprovação |
| Encaminhamento 05: A Fundação deverá revisar a área impactada/de estudo do PMR 15 adotando como área de estudo/impactada a sobreposição das manchas de inundação de 2016 e 2020. | 15 dias a partir da aprovação do encaminhamento 4 |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

| | |
|---|---|
| Encaminhamento 06: A Fundação deverá revisar o PMR 15 com base na nova área de estudo/impactada e, para a cheia de 2016, utilizar a base de dados com o TR de 10 anos para todo o trecho capixaba, conforme acordado realizado na 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, em Vitória. | Acompanhado da nova entrega |
| Encaminhamento 07: É recomendado a revisão das informações apresentadas para evitar o conflito de afirmações. | Acompanhado da nova entrega |
| Encaminhamento 08: A Fundação Renova deverá revisar todos os dados brutos e indicar quais amostras possuem indícios de concentração de rejeito e a estimativa de concentração, conforme demonstrado no "teste de mistura". | Acompanhado da nova entrega |
| Encaminhamento 09: Apresentar a Anotação da Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pela elaboração do estudo. | 10 dias após a aprovação |

## 5. INDICAÇÕES PARA RELATORIA

**I-** Considerar o estudo "V*olume 11 - Plano de manejo de rejeitos do Trecho 15"* como reprovado devido às fragilidades técnicas, conflito de informações textuais e destoantes com os dados brutos apresentados nos anexos;

**II-** A Nota Técnica 01/2019 não foi completamente atendida. A Fundação Renova deverá apresentar, caso já exista, metodologias de análise/rastreamento não visual da presença de rejeitos em ambiente dulcícola ("no rio") disponíveis para serem aplicadas e realizar um reporte formal escrito a CT-GRSA;

**III-** Apresentar efetiva opção de manejo de rejeito para o Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 15, pois monitoramento é uma ferramenta para acompanhamento da efetividade das ações, sendo utilizada na fase pós manejo de rejeitos;

**IV-** Reavaliar a comparação de dados do PMR 15 com a bibliografia utilizada, uma vez que a comparação absoluta entre os resultados do referido estudo com a bibliografia utilizada não é compatível;

**V-** A Fundação Renova deve entregar nova modelagem ou estudo referente a mancha de inundação de 2020;



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

**VI-** A Fundação deve revisar a área impactada/de estudo do PMR 15 adotando como área de estudo/impactada a sobreposição das manchas de inundação de 2016 e 2020;

**VII-** A Fundação deve revisar o PMR 15 com bases na nova área de estudo/impactada e, para a cheia de 2016, utilizar a base de dados com o TR de 10 anos de maneira conservadora;

**VIII-** Que a Fundação Renova realize uma profunda revisão do estudo, pois as informações apresentadas conflitam com as informações gráficas, bases teóricas e com os dados brutos, estes principalmente relacionados com os indícios de depósitos de rejeitos e "teste de mistura";

**IX-** A Fundação Renova deverá apresentar a Anotação da Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pela elaboração do estudo.

Belo Horizonte, 13 de abril de 2020.

**Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:**

- Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA/ES)
- Thales Del Puppo Altoé (IEMA/ES)

**Gilberto Fialho Moreira**
**Coordenação da CT GRSA**



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:56
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195547500000379386151
Número do documento: 20112321195547500000379386151

**COMITÊ INTERFEDERATIVO**

**Deliberação CIF nº 393, de 26 de março de 2020**

*Delibera sobre a manifestação do CIF perante os documentos protocolados pela Renova sobre a Entrega 02 do Eixo prioritário 01 da Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais.*

Em atenção ao TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA (TTAC) e ao TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA GOVERNANÇA (TAC-Gov), celebrados entre órgãos e entidades da União, dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, Ministérios Públicos, Defensorias Públicas e as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil Ltda.; e

Considerando a Decisão Judicial expedida em 19 de dezembro de 2019 pela 12ª Vara Federal Cível de Minas Gerais, a qual definiu eixos prioritários temáticos com o objetivo de encontrar soluções concretas e reais para os principais desafios e problemas enfrentados no âmbito do desastre de Mariana;

Considerando o prazo concedido ao Sistema CIF, de 20 dias úteis a contar do protocolo, para encaminhar ao juízo as suas considerações de ordem fática, técnica e/ou jurídica sobre os respectivos estudos, avaliações, projetos, relatórios, cronogramas, propostas, conclusões, planos de ação e planos de execução apresentados pela Fundação Renova;

Considerando a Decisão Judicial no qual cita que caberá à Presidência do CIF adotar as providências internas necessárias para o fiel cumprimento do prazo judicialmente estabelecido, o que fica, desde já, autorizado;

Considerando o disposto no PARECER DE FORÇA EXECUTÓRIA n. 00005/2019/NMAF/SAP/PFMG/PGF/AGU;

Considerando o Art. 14 do Regimento Interno do CIF, o qual é facultado ao COMITÊ INTERFEDERATIVO designar Relator, constituir Comissão Especial de membros, ou instituir Grupo de Trabalho, para emir manifestação sobre matérias submetidas a sua apreciação, fixando prazo para o seu atendimento, conforme a complexidade da matéria, sem prejuízo das competências das CÂMARAS TÉCNICAS;

Considerando a descrição da Entrega 02 referente ao Eixo Prioritário nº 01 definida como “Apresentar ao Sistema CIF documento consolidado com a revisão do escopo dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trecho 13 ao 16” pela Decisão Judicial referida acima e considerando ainda o disposto na Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020, o Ofício SEPLAG/RAM nº 11/2020 e o Ofício FEAM/CT-GRSA nº 19/2020, a respeito da documentação apresentada pela Fundação Renova, o **COMITÊ INTERFEDERATIVO** delibera:



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:58
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195684500000379386162
Número do documento: 20112321195684500000379386162

1. Os indicadores relativos aos estudos de avaliação de risco à saúde humana e risco ecológico (GAISMA - Aprimorado): “Risco Carcinogênico à Saúde Humana”, “Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana” e “Risco Ecológico”: são inadequados para a demonstração efetiva da evolução das ações, devendo ser readequados, seguindo as orientações da Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020;

2. Que o indicador “I03- Concentração de Poeira Inalável” não é aplicável aos Trechos 13 a 16, podendo, ser excluído do escopo dos indicadores dos Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 13 a 16, observado o item 7;

3. Que os indicadores “Redução de perda de solo” e “Índice de solo exposto”, não são aplicáveis aos Trechos 13 a 16, podendo ser excluídos do escopo dos indicadores dos Planos de Manejo de Rejeitos dos Trechos 13 a 16, observado o item 7;

4. Que se recomende a manutenção e detalhamento do indicador relativo à morfologia do rio;

5. Que é necessária a criação de indicadores específicos para a região de praia, estuarina, manguezal e restinga, a serem desenvolvidos com base nos estudos de risco à saúde humana, risco ecológico, análise granulométrica e aporte de rejeito através de Spray marinho, dentre outros;

6. Que se recomende a elaboração de um indicador específico para ecossistemas lênticos para as lagoas do baixo rio Doce, considerando suas peculiaridades;

7. A conclusão dos estudos conduzidos no âmbito do Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23), podem demandar a revisão dos indicadores e metas avaliados pela Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020.

Brasília/DF, 26 de março de 2020.

*(assinado eletronicamente)*
**THIAGO ZUCCHETTI CARRION**
Presidente Suplente do Comitê Interfederativo

Documento assinado eletronicamente por **THIAGO ZUCCHETTI CARRION**, **Presidente do Comitê Interfederativo Suplente**, em 27/03/2020, às 14:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ibama.gov.br/autenticidade, informando o código verificador **7292494** e o código CRC **AC167750**.

**Referência:** Processo nº 02001.001577/2016-20 SEI nº 7292494



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:58
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195684500000379386162
Número do documento: 20112321195684500000379386162

Joinville, 07 de julho, 2020.

À

**Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda**
Av. Ibirapuera, Indianópolis – São Paulo – São Paulo.

A **Acquaplant Química do Brasil Ltda** vem por meio desta declaração se pronunciar quanto aos questionamentos a seguir realizados pelo cliente Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.

- **A Fundação Renova deverá utilizar em estudos futuros as melhores práticas disponíveis em termos analíticos para atendimento a CONAMA 420 (EPA 3051a e ICP-MS ou OES);**

O CONAMA 420 no Anexo I item 3, cita a utilização para extração de compostos inorgânicos os Métodos USEPA 3050 ou USEPA 3051 ou em suas atualizações.

Para os ensaios de metais, em nosso escopo analítico CRL 0607, a metodologia acreditada é "EPA3050B: 1996, POP 371 e POP 372", para preparo das amostras de massa bruta (Solos e/ou Sedimento) utilizamos o EPA 3050b, sugerido pelo CONAMA, auxiliado pelo procedimento POP 371 de preparo de amostras onde citam as diferentes ações a serem realizadas para tratamentos das amostras caso haja particularidades, possibilitando também a concentração das amostras para melhor recuperação dos analitos. E o POP 372 para determinação dos metais utilizando ICP-OES/ ICP-AES e ICP acoplado com gerador de hidretos.

- **Reenviar todos os laudos laboratoriais contendo os "ensaios de recuperação" ou "spike" ou equivalente executados pelo laboratório, que comprovem a exatidão das leituras das amostras realizadas;**

Para avaliar a recuperação dos parâmetros de metais é utilizado o Ítrio, inserido na amostra sólida antes da realização do preparo e conferida a recuperação ao fim do ensaio, este valor de recuperação é inserido no relatório de ensaio no campo destacado abaixo:



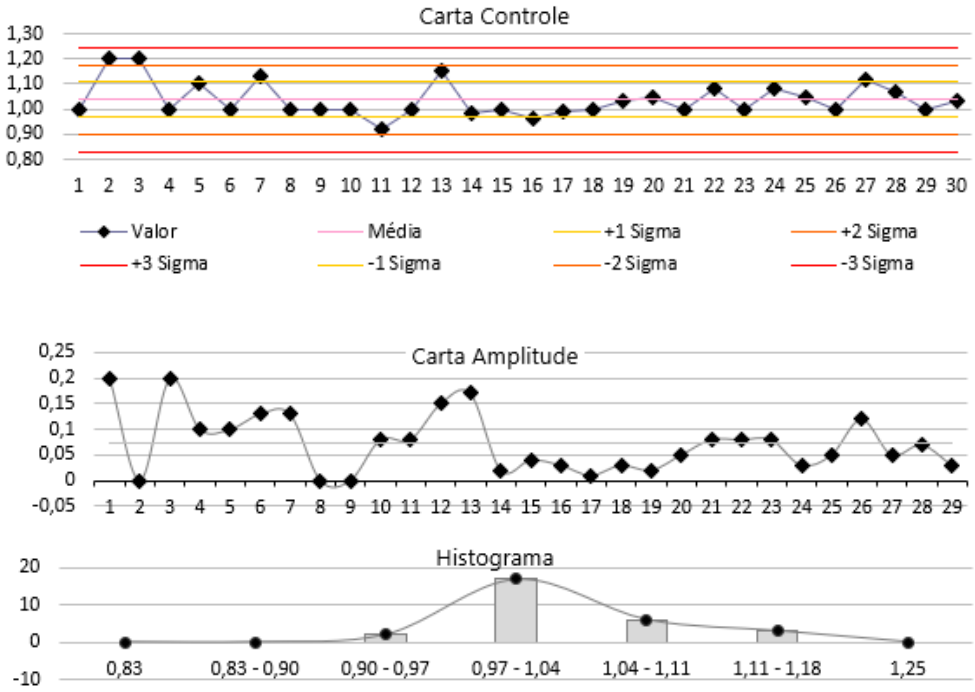
Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:59
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195816300000379386165
Número do documento: 20112321195816300000379386165

| Controle de Qualidade | | | |
|---|---|---|---|
| T15T02-ES6 LACRE 0025803 38071-1/2019.1 | | | |
| Ensaios | Resultado | Unidade | Limite |
| Ítrio | 108 | % | 80 - 120 % |

Todos os relatórios foram emitidos com esta informação.

São avaliados por parâmetros também outros controles de qualidade através das cartas controle de leituras de branco, branco fortificado, recuperação em amostra fortificada e a cada batelada de amostras são realizadas duplicatas.

Abaixo exemplo de controle de qualidade avaliado para Níquel:




A Avaliação dos controles de qualidade é realizada pelos analistas responsáveis diariamente de acordo com os procedimentos internacionais, como SMWW e USEPA.

Estes controles de qualidade não são “plotados” nos relatórios de ensaio devido a alta complexidade de dados a serem inseridos e interpretados. Porém estão disponíveis para avaliação em nossas instalações e acompanhados internamente pelo processo de qualidade e pelos auditores externos da Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE) nos momentos de auditoria.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:59
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195816300000379386165
Número do documento: 20112321195816300000379386165

Além dos controles de qualidade já citados são realizados de acordo com o calendário anual, ensaios de proficiência e interlaboratoriais de acordo com as exigências da NIT-DICLA-026 relacionada a ISO/IEC 17025:2017.

Para todos os ensaios realizados na unidade são realizados todos os controles de qualidade requeridos pela metodologia aplicada.

- **Apresentar esclarecimento sobre a calibração, brancos e metodologia de cálculo do limite de quantificação nas amostras, bem como do tipo de equipamento utilizado.**

Todos os equipamentos utilizados possuem calibração externa, e esta possui uma periodicidade padronizada pelo laboratório de acordo com o tipo e sensibilidade do equipamento. Diariamente, os equipamentos são verificados e apenas utilizados quando estes apresentam total desempenho esperado. Atendendo assim, todos os itens solicitados a laboratórios que possuem acreditação a ISO/IEC 17025:2017.

O monitoramento das calibrações e o controle de certificados de todos os equipamentos é realizado através do sistema mylims. Segue abaixo controle de calibração, como exemplo, de um equipamento.


Equipamento: Multiparâmetros - 917

DETALHES | INFORMAÇÕES | AGENDAS DE INTERVENÇÃO | MENSAGENS | ÁREAS DE SERVIÇO | HISTÓRICO DE USO

Voltar a Lista | Editar | Criar Agenda

| Identificação | Tipo de Intervenção | Periodicidade (Dias) | Última Intervenção | Próxima Intervenção |
|---|---|---|---|---|
| Calibração Externa | Calibração | 365 | 31/10/2019 | 30/10/2020 |
| Calibração Externa | Calibração | 365 | 12/03/2019 | 11/03/2020 |

Outro documento disponível a estas atividades são os certificados de calibração, que são avaliados e assim habilitados para continuar sua utilização.

Cada método realizado dentro do laboratório é desenvolvido e implantado de acordo com a melhor metodologia que se enquadra nas atividades do laboratório. Toda metodologia possui seus controles de qualidade específico para o determinado método.

Para a determinação de um limite de quantificação em primeiro momento é analisado o método aplicado. Seguimos o “Documento Informativo 008” (DOC-CGCRE-008 revisão 5), disponibilizado pela Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE), onde dispõe as diversas possibilidades de determinação do limite de detecção e quantificação.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:59
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195816300000379386165
Número do documento: 20112321195816300000379386165

Após observado o método, suas condições e sensibilidade, é aplicado o melhor cálculo para determinação deste limite. Este pode ser relacionado ao menor limite detectado ou ao sinal emitido pelo branco, dependendo do método. Posteriormente este limite de quantificação é testado nas diversas matrizes de trabalho, como verificação do desempenho do método no limite especificado. Todo este processo é realizado na implantação do método e refeito periodicamente, para acompanhamento do seu desempenho contínuo.

Além do limite de quantificação calculado para cada amostra, é verificado também a reprodutibilidade e repetitividade do método, assim como a capacidade de recuperação do analito em cada tipo de amostra. Sempre que ocorrem mudanças, como troca de equipamento, melhoria de metodologia, mudança de analista, todos os itens de desempenho são reavaliados.

O acompanhamento do desempenho do método é realizado através de atividades via mylims, como segue exemplo abaixo do controle de desempenho do ensaio de Carbono Orgânico Total e Dissolvido em matriz líquida.




Atividade: VM3/2020 - Validação de Método - Carbono Orgânico Total e Dissolvido

DETALHES | INFORMAÇÕES | MENSAGENS | PAINEL DE CONTROLE | ARQUIVOS | AGENDA | ATIVIDADES

Voltar | Editar

| Ordem... | Informação | Valor | Unidade de M... | Amostra h. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Parâmetro | Carbono Orgânico Total e Dissolvido | | Não |
| 2 | Metodologia de Referência | SMWW, 23ª Edição, Método 5310 B | | Não |
| 3 | POP Vinculada em Arquivos? | Sim | | Não |
| 4 | Relatório de Testes Finalizado? | Sim | | Não |
| 5 | Ações Foram Eficazes? | Sim | | Não |
| 6 | Planilha de Incerteza Vinculada? | Sim | | Não |
| 7 | LQ | 1,0 mg/L | | Não |
| 8 | LD | 0,5 mg/L | | Não |
| 9 | Incerteza | 14,2 % | | Não |
| 10 | Alteração de Cadastro? | Realizado | | Não |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:59
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195816300000379386165
Número do documento: 20112321195816300000379386165

Todos os cálculos e testes são realizados e plotados em planilhas validadas e aprovadas pela CGCRE. Segue abaixo exemplos dos cálculos e testes realizados.

1) Um dos itens avaliados é o sinal de branco, aplicado a este método, determinando assim a repetitividade desse sinal. Como também a recuperação do padrão no limite de quantificação estabelecido pelo método.

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \qquad s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \overline{x})^2}{n-1}}$$

% Repetitividade: Desvio Padrão x 100 / Média

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sinal do Branco | | | | | | | | | |
| Nº Replicatas | 7 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | Concentração obtida | 0,127 | 0,106 | 0,113 | 0,120 | 0,135 | 0,139 | 0,120 |
| | | Média: | 0,12286 | | Repetitividade (%): | 9,53205 | | Repe< 15% | |
| | | Desvio Padrão: | 0,0117 | | | | | | |
| Padrão de | 1,000 | mg/L | | | | | | | |
| Nº Replicatas | 7 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | Concentração obtida | 1,002 | 0,997 | 1,018 | 0,989 | 0,947 | 0,946 | 1,077 |
| | | Média: | 0,99657 | | Recuperação (%): | 99,65714 | | 80%<Rec<110% | |
| | | Desvio Padrão: | 0,0448 | | | | | | |

2) Outro item analisado é a recuperação do parâmetro em estudo dentro dos tipos de amostras que aplicamos o método. Tanto na faixa do limite de quantificação quanto em faixas maiores.

% Recuperação: Conc Média amostra fortiificada - Conc Média da amostra x 100/concentração adicionada

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra fortificada Baixa concentração: | 1,000 | mg/L | | Amostra fortificada Alta Concentração: | 10,00 | mg/L | | |
| Nº Amostras Fortificadas | 10 | | | | | | | |
| Amostra Fortificada com 1mg/L: | | | | | | | | |
| Concentração em | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Amostra (mg/L) | 0,663 | 1,120 | 0,863 | 0,638 | 0,603 | | Repetitividade (%): | 6,35 |
| Amostra Fortificada (mg/L) | 1,533 | 2,120 | 1,827 | 1,625 | 1,636 | | Recuperação (%): | 97,1 |
| Recuperação (mg/L) | 0,870 | 1,000 | 0,964 | 0,987 | 1,033 | | | |
| Amostra Fortificada com 10mg/L: | | | | | | | | |
| Concentração em mg/L | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Amostra (mg/L) | 35,210 | 1,702 | 9,926 | 8,770 | 46,710 | | Repetitividade (%): | 4,91 |
| Amostra Fortificada (mg/L) | 45,020 | 11,540 | 18,680 | 17,990 | 56,370 | | Recuperação (%): | 94,6 |
| Recuperação (mg/L) | 9,810 | 9,838 | 8,754 | 9,220 | 9,660 | | | |

| | Baixa | Alta | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Média: | 0,97 | 9,46 | Repetitividade (%): | 5,63 | Repe< 14% | |
| Desvio Padrão: | 0,0616 | 0,4640 | Recuperação (%): | 95,8 | 80%<Rec<110% | |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:59
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195816300000379386165
Número do documento: 20112321195816300000379386165

Além dos testes apresentados, são relacionados diversos outros fatores que contribuem para o estudo no desempenho do método e no cálculo da incerteza. Todos estes documentos são vinculados ao nosso sistema e estão disponíveis para avaliação em nossas instalações.

- **Apresentar esclarecimento de o porquê tantos elementos apresentam o mesmo limite de quantificação, 1 mg/Kg, o que não é impossível, porém, incomum**

Após estudo e verificação do limite de quantificação de cada parâmetro, os elementos que apresentavam limites próximos foram igualados ao maior limite de quantificação apresentado. Padronizando assim, por opção do laboratório.

Todos os parâmetros foram avaliados quanto ao seu desempenho em seus devidos limites de quantificação adotados e estes apresentaram conformidade. Nestas situações foram padronizados para o mesmo limite de quantificação.

- **Apresentar esclarecimentos quanto ao uso de Antimônio (Sb) dissolvido, que não condiz com a metodologia especificada para a matriz solo.**

Após avaliação no nosso banco de dados, observamos que não ocorreu análise de antimônio dissolvido em nenhuma matriz de solo.

Permanecemos a disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

Dayara Radüntz

Acquaplant Química do Brasil, Ltda.
Dayara Radüntz
Gerente de Qualidade



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:19:59
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195816300000379386165
Número do documento: 20112321195816300000379386165

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:00
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195943000000379386168
Número do documento: 20112321195943000000379386168

**FR.2020.0280**
**Nº IBAMA: 02001.001577/2016-20 (CIF)**
**Nº IBAMA: 02001.004139/2016-13 (CT-GRSA)**

Belo Horizonte, 28 de fevereiro de 2020.

**AO**
**COMITÊ INTERFEDERATIVO – CIF**
**A/C: ILMO. SR. EDUARDO FORTUNATO BIM**
PRESIDENTE DO IBAMA
PRESIDENTE DO COMITÊ INTERFEDERATIVO
SCEN Trecho 2, Edifício Sede do Ibama, Caixa Postal nº 09566, Brasília/DF
CEP: 70.818-900.

**C/C**
**À**
**CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL – CT-GRSA**
**GERÊNCIA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA – GERAI / FEAM**
**A/C: ILMO. SR. GILBERTO FIALHO MOREIRA**
COORDENADOR DA CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL

**REF.:**
- *OFI.NII.052019.6645-03 - Estudo Expedito da Mancha de Inundação da Cheia de 2016 no Rio Doce – Rev.03*
- *OFI. FR 2020.0073-04 – Manifestação às Notas Técnicas CT-GRSA 21/2019 e 29/2019*
- *NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 21/2019*
- *NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 28/2019*
- *Deliberação CIF nº 384, de 6 de Fevereiro de 2020*

Prezados,

A **Fundação Renova ("FUNDAÇÃO")** vem, respeitosamente, por seu representante abaixo assinado, responder à determinação da Deliberação nº 384/2020 para que a FUNDAÇÃO RENOVA efetue adequações no Estudo Expedito da Mancha de Inundação da Cheia de 2016 no Rio Doce, conforme Notas Técnica CT-GRSA nº 21/2019 e 28/2019.



Num. 384414858 - Pág. 1

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:00
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195943000000379386168
Número do documento: 20112321195943000000379386168

Esclarecimentos e respostas da FUNDAÇÃO RENOVA aos encaminhamentos da Nota Técnica CT-GRSA nº 21/2019:

- ***Requisição 01:*** *Reavaliar a afirmação de que a cheia de 2016 teve TR menor que 2 anos em toda a bacia e/ou embasá-la com documentos que retratem a sua magnitude.*

**Resposta:** Conforme consta no Estudo Expedito da Mancha de Inundação da Cheia de 2016, protocolado em 28/05/2019 (OFI NII 052019.6645) e em 18/11/2019 (OFI NII 052019.6645-03) na CT-GRSA, foi realizada a análise das séries histórica de vazões, disponibilizada pela Agência Nacional das Águas – ANA, das estações fluviométricas posicionadas no rio Doce que possuem dados consistentes. Ao final da referida análise, se obteve por métodos estatísticos de regionalização e recomendados na literatura, os valores de vazão para a cheia de TR de 2 anos. Estes valores obtidos foram comparados com os valores registrados da cheia de 2016, indicando, desta forma, que a referida cheia é inferior a vazão de TR de 2 anos. Além disso, como mencionado no relatório IV – Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce (CPRM, 2016), não houve alterações significativas das curvas chave e dos perfis transversais das estações fluviométricas localizadas na calha do rio Doce após a passagem da onda de cheia advinda do rompimento da Barragem de Fundão. Desta forma, as vazões da cheia de 2016 ficaram contidas na calha menor do rio.

- ***Requisição 2:*** *Utilizar a base de dados topográficos disponibilizados pelos órgãos ambientais estaduais.*

**Resposta:** Conforme consta no Estudo Expedito da Mancha de Inundação da Cheia de 2016, protocolado em 28/05/2019 (OFI NII 052019.6645) e em 18/11/2019 (OFI NII 052019.6645-03) na CT-GRSA, as bases topográficas da planície de inundação avaliadas para o processamento da modelagem (curvas de nível a cada 5 metros) foram:

- Geobases_Altimetria_2015-2015;
- Curvas_mds_5m_PlanetScope.shp;
- Curvas_5metros_parte1, 2, 3 e 4.shp.



Num. 384414858 - Pág. 2

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:00
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195943000000379386168
Número do documento: 20112321195943000000379386168

Assim, verifica-se que a base disponibilizada pelo IEMA (Geobases_Altimetria_2015-2015) já foi considerada e avaliada criteriosamente na elaboração do referido Estudo.

Durante a avaliação da referida base observou-se que sua precisão é inferior à precisão do levantamento topográfico disponibilizado pela Fundação e, em uma análise comparativa complementar com outras imagens de satélite (Google, 2019), confirmou-se que a topografia da Fundação também representava de maneira mais fidedigna a área em análise.

***- Requisição 3:*** *Detalhamento da metodologia utilizada, constando também o tipo de processamento das imagens de satélite e referenciar (data, satélite, etc) a imagem de satélite utilizada.*

**Resposta:** Conforme informado pela FUNDAÇÃO RENOVA na reunião do CIF realizado em 06/02/20, o estudo desenvolvido não requer o uso de imagens de satélite. Portanto, entende-se que esta requisição não se aplica.

***- Requisição 4:*** *Revisar as estações fluviométricas listadas e apresentar justificativa técnica para exclusão das estações/dados impróprias para o estudo.*

**Resposta:** Conforme é detalhado no item **5.2 Estações Fluviométricas,** do relatório do Estudo, as estações fluviométricas analisadas possuem dados diários disponibilizados pela Agência Nacional das Águas – ANA, de modo que, analisou-se todas as estações existentes ao longo do Rio Doce, tendo sido selecionadas aquelas que possuíssem consistência de dados e extensão de série adequadas para desenvolvimento dos estudos de regionalização de vazões. As estações fluviométricas analisadas estão apresentadas na Tabela 5-1 do Relatório. Nesta tabela também são indicadas as estações que, embora analisadas, não foram adotadas por apresentarem inconsistências nos conjuntos de dados ou reduzida série histórica.

**Tabela** Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**-1:** Estações fluviométricas analisadas

| Código | Nome | Período | Latitude | Longitude | Área de Drenagem (km²) | Curso d'água |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 56425000 | FAZENDA CACHOEIRA D'ANTAS | 1981-2018 | -19,9944 | -42,6744 | 10100 | RIO DOCE |
| 56430000* | PONTE DO PERES | 1968-1978 | -19,9 | -42,5833 | 12800 | RIO DOCE |



Num. 384414858 - Pág. 3

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:00
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195943000000379386168
Número do documento: 20112321195943000000379386168



| Código | Nome | Período | Latitude | Longitude | Área de Drenagem (km²) | Curso d'água |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 56539000 | CACHOEIRA DOS ÓCULOS MONTANTE | 1974-2018 | -19,7769 | -42,4764 | 15900 | RIO DOCE |
| 56540001* | CACHOEIRA DOS ÓCULOS | 1972-1975 | -19,7667 | -42,4833 | 16100 | RIO DOCE |
| 56719998 | BELO ORIENTE | 1986-2018 | -19,3297 | -42,3761 | 24200 | RIO DOCE |
| 56720000* | CACHOEIRA ESCURA | 1939-1986 | -19,3314 | -42,3717 | 24200 | RIO DOCE |
| 56850000 | GOVERNADOR VALADARES | 1938-2018 | -18,8831 | -41,9508 | 40500 | RIO DOCE |
| 56920000 | TUMIRITINGA | 1972-2018 | -18,9711 | -41,6417 | 55100 | RIO DOCE |
| 56941000* | BARRA DO CUIETÉ | 1972-1979 | -19,0664 | -41,5356 | 59500 | RIO DOCE |
| 56948000* | RESPLENDOR | 1938-1982 | -19,3167 | -41,25 | 61200 | RIO DOCE |
| 56948005 | RESPLENDOR – JUSANTE | 1984-2004 | -19,3431 | -41,2461 | 61200 | RIO DOCE |
| 56994502 | COLATINA | 1938-2018 | -19,5333 | -40,6297 | 76400 | RIO DOCE |
| 56994500* | COLATINA – JUSANTE | 1976-1983 | -19,5333 | -40,6333 | 76400 | RIO DOCE |
| 56998000* | LINHARES | 1967-1993 | -19,4075 | -40,0639 | 82100 | RIO DOCE |

**Fonte:** ANA, 2019. ***Estações excluídas.**

Salienta-se que, após analisar os dados das séries hidrológicas das estações presentes nos trechos em estudo, os dados das estações selecionadas foram consistidos em relação ao período de dados disponíveis, gerando, desta forma, um período homogêneo de 1986 a 2018 para as 7 estações selecionadas.

***- Requisição 5:*** *Utilizar o TR de 10 anos, de maneira conservadora, para o trecho estudado, incluindo o trecho entre Colatina/ES e a foz do rio Doce, em Linhares/ES.*

**Resposta:** Mesmo tendo sido acatado pela FUNDAÇÃO RENOVA, conforme consta no OFI. FR 2020.0073-04, A FUNDAÇÃO RENOVA informa que reavaliou de maneira criteriosa a procedência técnica da referida requisição, juntamente com os consultores especialistas no tema, sendo necessário portanto, reconsiderar sua aplicabilidade.

Ressalta-se que, diferentemente do estudo de modelagem realizado nos trechos entre a UHE Candonga e a cidade de Linhares/ES (SRK, 2019), para o trecho entre esta cidade e a foz (Walm, 2018) foram utilizados dados topográficos de precisão, estando disponíveis para o desenvolvimento do estudo, além do aerolevantamento, dados de batimetria do Rio Doce e das Lagoas adjacentes, de modo que os resultados da modelagem hidráulica apresentam-se com maior precisão em relação ao trecho de montante.



Num. 384414858 - Pág. 4

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:00
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321195943000000379386168
Número do documento: 20112321195943000000379386168

Nesse sentido, havendo maior confiabilidade nos resultados, a FUNDAÇÃO RENOVA considera que se deve adotar um período de retorno mais coerente com o que de fato foi observado na cheia de janeiro 2016, não havendo necessidade de se trabalhar com um período de retorno mais conservador, como o de 10 anos. Além disso, ressalta-se ainda que, os referidos estudos de modelagem já estão sendo submetidos a atualizações, com a obtenção de dados de campo topográficos e topobatimétricos mais precisos e detalhados.

***- Requisição 6:*** *Apresentar as análises dos TR de 2, 3, 5 e 10 anos, como citado no texto.*

**Resposta:** As manchas resultantes dos modelos processados não apresentaram diferenças significativas entre si. Entretanto, considerando que se trata de um estudo "expedito", no qual já são previstas algumas limitações devido à inexistência de dados de campo suficientes e adequados, a FUNDAÇÃO RENOVA definiu por adotar, de maneira conservadora, o TR de 10 anos.

A FUNDAÇÃO RENOVA reforça que todo o detalhamento metodológico desse Estudo já foi apresentado, conjuntamente com as empresas de consultoria SRK e HIDROBR, na 32ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão dos Rejeitos e Segurança Ambiental.

Ainda, conforme também já informado pela FUNDAÇÃO RENOVA nas discussões técnicas sobre este tema, os referidos estudos de modelagem já estão sendo submetidos a atualizações, com a obtenção de dados de campo topográficos e topobatimétricos mais precisos e detalhados.

Sendo o que cumpria para o momento, a FUNDAÇÃO se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários. Renovando nossos protestos de estima e consideração, subscrevemos a presente.

Atenciosamente,

**FUNDAÇÃO RENOVA**
EUNICE PORTO CÂMARA
COORDENADORA DE PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS



Num. 384414858 - Pág. 5

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:02
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200084100000379386169
Número do documento: 20112321200084100000379386169

FUNDAÇÃO renova

# OFI. NII.012019.5243-07
# Nº IBAMA: 02001.004154/2016-61 (CT-Rejeitos)

Belo Horizonte, 04 de novembro de 2019

**À**
**CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL – CT-REJEITOS**
**A/C: SR. GILBERTO FIALHO MOREIRA**
ANALISTA AMBIENTAL DA DIRETORIA DE GESTÃO DO RIO DOCE (DGRD) / SEMAD - MG
COORDENADOR DA CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL
CIDADE ADMINISTRATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Rodovia João Paulo II, nº 4143, Edifício Minas, 2º andar, bairro Serra Verde, Belo Horizonte/MG, CEP: 31.630-900.

***Ref.:*** *Revisão da proposta de malha amostral dos ambientes, referente ao trecho 16 do Plano de Manejo de Rejeitos em concordância com o Ofício SEMAD/CT-REJEITOS nº 92/2019*

Prezados(as),

A **Fundação Renova** ("Fundação") vem, respeitosamente, por seu representante abaixo assinado, enviar a revisão da proposta de malha amostral para a realização de sondagens/transectos nos ambientes costeiros (tabela e kmz), pertencentes ao trecho 16 do Plano de Manejo de Rejeitos, em concordância com o Ofício SEMAD/CT-REJEITOS nº 92/2019.

A malha de amostragem foi revisada e considera somente coletas nas áreas dentro dos limites do trecho 16 (entre o estuário do rio Comboios/rio Riacho e Barra Nova). As áreas que estão fora do referido trecho (região deltaica) são tratadas no âmbito do GT-Baixo Doce, conforme as premissas estabelecidas na Deliberação nº 273 (23/04/19) e na NT nº 01/2019 - CT GRSA.

Num. 38441859 - Pág. 1

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:02
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200084100000379386169
Número do documento: 20112321200084100000379386169

Contudo, a Fundação Renova ratifica que, apesar de serem tratados em âmbitos distintos, os estudos desenvolvidos na região deltaica (definidos pelo GT-Baixo Doce) e no trecho 16, são conduzidos pelo PG23 – Programa de Manejo de Rejeitos, bem como a apropriação de todos os custos. Isso ocorre, porque a avaliação do impacto no meio físico decorrente do rompimento do rompimento da barragem de Fundão é escopo deste programa

A partir dor resultados destes estudos, será possível identificar se serão necessárias ações para reparação. Em função da existência de impacto e de sua relação com o rejeito, as ações poderão ser consideradas reparatórias ou compensatórias e terão a devida alocação de custos.

Destaca-se mais uma vez que a validação por parte desta Câmara Técnica é imprescindível para dar prosseguimento às atividades de campo a garantir o cumprimento do cronograma.

Sendo o que cumpria até o momento e certa da compreensão, a Fundação Renova se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Renovando nossos protestos de estima e consideração, subscrevemos a presente.

Atenciosamente,

**FUNDAÇÃO RENOVA**
JULIANA NOVAES CARVALHO BEDOYA
COORDENADORA DE PROGRAMA MANEJO DE REJEITOS

Num. 38441485 9 - Pág. 2

**COMITÊ INTERFEDERATIVO**

**Deliberação CIF nº 273, de 23 de abril de 2019.**

*Elaboração do Plano de Manejo de Rejeitos - Trechos 15, 16 e 17.*

Em atenção ao TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA (TTAC), e ao TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA GOVERNANÇA (TAC-Gov), celebrados entre órgãos e entidades da União, dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, Ministérios Públicos, Defensorias Públicas e as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil Ltda.; e

Considerando o definido nas Cláusulas 151 e 152 do TTAC, na Deliberação CIF nº 86/2017, na Nota Técnica nº 01/2019 da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), e as atribuições deste órgão colegiado, o **COMITÊ INTERFEDERATIVO** delibera:

1. **Aprovar** as conclusões e requisições constantes da Nota Técnica n° 01/2019 da CT-GRSA, ressalvada a retirada do critério do *buffer* mínimo de 500 metros a partir da margem do Rio, para delimitação da área de estudo dos Trechos 15 e 16.

2. Aprovar o desmembramento do Plano de Manejo de Rejeito Piloto das Lagoas do Espírito Santo.

2.1. As Lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás serão tratadas no PMR Trecho 16; e

2.2. As Lagoas Nova e Juparanã serão tratadas no PMR Piloto das Lagoas do Espírito Santo.

3. Alterar as Áreas Definidas no Plano de Manejo de Rejeitos, aprovadas pela Deliberação nº 86, redefinindo as áreas dos Trechos 16 e 17:

3.1. As áreas de estuário, manguezal, restinga e linha de costa (*buffer* mínimo de 300 metros da linha de maior preamar, conforme Resolução CONAMA nº 303/2002), pertencentes ao Trecho 17, serão tratadas no Trecho 16.

4. A Fundação Renova deverá cumprir a redefinição dos Plano de Manejo de Rejeitos a partir da aprovação desta deliberação.

Brasília/DF, 23 de abril de 2019.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:03
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200219300000379386171
Número do documento: 20112321200219300000379386171

*(assinado eletronicamente)*
**THIAGO ZUCCHETTI CARRION**
Presidente Substituto do Comitê Interfederativo

Documento assinado eletronicamente por **THIAGO ZUCCHETTI CARRION**, **Procurador-Chefe**, em 24/04/2019, às 19:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ibama.gov.br/autenticidade, informando o código verificador **4891512** e o código CRC **CC6BA941**.

**Referência:** Processo nº 02001.001577/2016-20 SEI nº 4891512



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:03
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200219300000379386171
Número do documento: 20112321200219300000379386171

**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Fundação Estadual do Meio Ambiente**

**Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental**

Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 102/2019

Belo Horizonte, 11 de dezembro de 2019.

**À Senhora**

**Eunice Porto Câmara**

**FUNDAÇAO RENOVA.**

Av. Getúlio Vargas, Nº 671, Bairro Funcionários, Belo Horizonte – MG, CEP: 30112-021

Assunto: **Análises granulométricas, densidade de grãos e quantitativo de metais para a zona costeira do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16.**

*Referência*: [Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 1370.01.0007410/2019-26].

Prezada Senhora Coordenadora do Programa de Manejo de Rejeitos,

Durante os dias de 03 (três) a 06 (seis) de dezembro de 2019 foi realizada uma vistoria técnica da equipe da CT-GRSA, do estado do Espírito Santo com o intuito de acompanhar e, caso necessário, orientar a equipe de campo nas coletas referentes ao Grupo de Trabalho do Baixo Doce e do programa do Plano de Manejo de Rejeitos.

Ocorre que, no dia 6(seis) de dezembro de 2019 foram acompanhadas as coletas do Plano de Manejo de rejeitos na região costeira, ambiente incluído no Trecho 16 conforme deliberação nº 273 de 23 de Abril de 2019.

Durante a campanha de campo foram constatados, na superfície de praias e restingas, que se destacavam por sua granulometria muito fina e cor alaranjada, o que destoava de sedimentos naturais, da região. Alguns pontos perceberam-se o acumulo destes sedimentos em locais pontuais.

Em primeiro momento foi solicitada a equipe de campo que continuasse a coleta de campo, porém que aguardasse a abertura de testemunhos para verificar a melhor metodologia de análise, desses sedimentos. Contudo, devido ao cronograma de atividades foi comunicado à CT-GRSA a necessidade de continuidade das atividades de laboratório para que o cronograma proposto fosse atendido e assim ocorreu.

Ao analisar a bibliografia disponível, tanto em universidades como em laboratórios, constatam-se duas metodologias aplicáveis à identificação de granulometria e densidade de partículas, para a área visitada, sem a necessidade de grande quantidade de sedimentos: metodologia por pipetagem (muito utilizada



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:04
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200343200000379386172
Número do documento: 20112321200343200000379386172

em universidades) e a difração a laser (utilizada por laboratórios). Ambos os métodos realizam a quantificação granulométrica e densidade de grãos com cerca de 10g de sedimento e poderiam ser aplicadas à situação.

Diante do relatado e das observações de campo, recomenda-se que para todas as amostras coletadas do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16, nos ambientes de praia, restinga e estuários, sejam realizadas as análises dos primeiros centímetros de testemunho, com o particionamento definido e justificado pela equipe contratada pela Fundação Renova, independente da caracterização visual. Além disso, que sejam realizadas as análises granulométricas, densidade de grãos e quantificação de metais, sendo para a quantificação de metais, caso as metodologias disponíveis sejam viáveis, para todas as amostras dos ambientes costeiros constantes no Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 16.

Aproveitando o ensejo, renovamos protestos de estimas e considerações.

Atenciosamente,

**Thales Del Puppo Altoé**
2º Suplente da Coordenação da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos - ADARH
Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídrico - IEMA

Documento assinado eletronicamente por **Thales Del Puppo Altoé**, **Usuário Externo**, em 11/12/2019, às 15:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **9930598** e o código CRC **906BC20E**.

**NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 05/2019**

**Assunto:** 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.

## 1. INTRODUÇÃO

A região deltaica e a planície costeira do rio Doce possuem características singulares, sendo constituída por terras planas e diversos tipos de solos, o que resulta na maior planície do Quaternário do estado do Espírito Santo. Inicialmente, a cerca de 120 mil anos atrás, o delta do rio Doce era basicamente formado por lagunas, o que transformou a região em diversas áreas brejosas e atualmente, de acordo com Sugiui *et al.* (1993), transformou o deposito lagunar (conhecido como tabatinga) extremamente rico em enxofre, com solos tiomórficos.

Na década de 50, o extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) criou diversos canais com o intuito de drenar as águas dessas áreas brejosas. A construção de drenagem artificiais expôs o solo à oxidação deste material rico em enxofre. Com as reações químicas, formam-se ácido sulfúrico, acidificando o ambiente (solos e água subterrânea que percorre este solo). Lani (1987) considera essa região um deserto químico.

Essas águas acidificadas percolam o solo e deságuam em corpos hídricos da região, como o rio Ipiranga, rio São Mateus e em canais com maior extensão, como o canal Caboclo Bernardo. Em períodos chuvosos, a matéria orgânica presente no solo é carreada para estes corpos hídricos, que se estiverem com pH ácidos, causam a degradação dessa de forma muito rápida, provocando assim o decaimento do oxigênio no corpo hídrico, podendo ter como consequência a mortandade de peixes e outros seres vivos que ali formavam a biota aquática.

É necessário aprofundar as investigações sobre a extensão do rejeito e possíveis impactos ocorridos na região, bem como estabelecer a existência de correlação com o fenômeno acima mencionado.

Com o intuito de reportar ao Comitê Interfederativo (CIF) as condições naturais e despertar o interesse para as peculiaridades desta região foi elaborado a Nota Técnica n.°07/2018 – GTECAD/Águas Interiores – IEMA, que por sua vez subsidiou a Deliberação n.°165 do CIF, que reconhece a necessidade de dar resposta à população sobre os possíveis danos ambientais percebidos na região deltaica do rio Doce e planície costeira.

Isto posto, esta Nota Técnica tem como objetivo atender ao item 1 da Deliberação n.°165 do CIF, que por sua vez determina que a Fundação Renova realize estudos na região para diagnosticar impactos oriundos do rompimento da barragem de Fundão.

## 2. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Com o intuito de delimitar a área inicial de estudo foram realizadas reuniões com diversos atores para que fosse determinada uma área de atuação e o escopo de trabalho de cada ponto.

Inicialmente foi solicitado que a Fundação Renova propusesse uma área de estudos, do qual



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

seria avaliado pelo Grupo de Trabalho do Baixo Doce (GT Baixo Doce). A entrega foi realizada apenas no dia 1º de fevereiro de 2019, na 30ª Reunião Ordinária da CT-GRSA.

Após avaliação do GT Baixo Doce constatou-se que o mapa apresentado supera as limitações do delta do rio Doce, como determinado na deliberação nº 165. Assim, após discussões na foi definido como o mapa de abrangência a planície costeira e deltaica do rio Doce, observado os solos da região. O polígono que delimita a Área de Estudo pode ser observado na Figura 1.

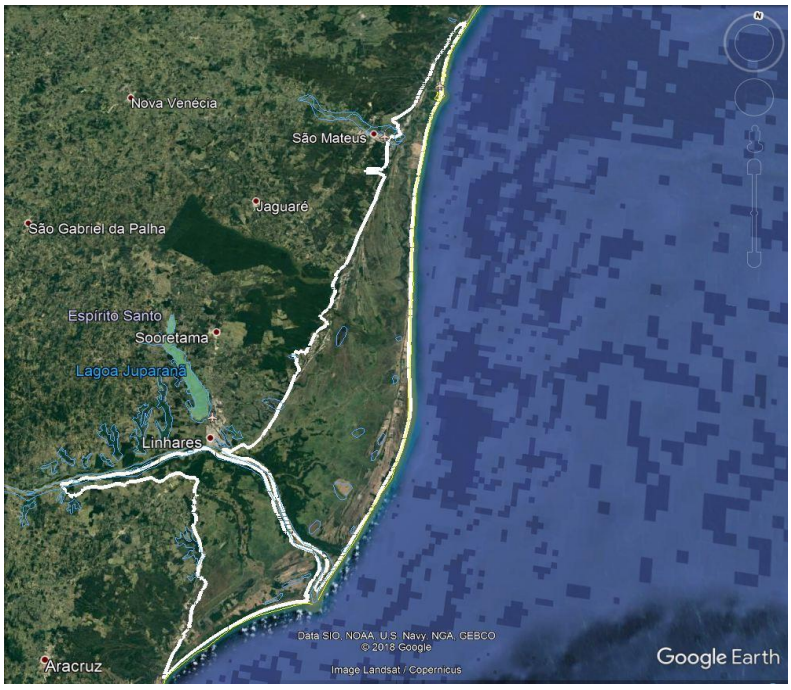



*Figura 1. Área de Estudo do GT Baixo Doce. Fonte: Adaptado de Google Earth (2019)*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

## 3. ALINHAMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com a deliberação nº 165, o GT Baixo Doce tem como objetivo principal identificar os impactos ambientais da região que possuem correlação com o rompimento da barragem de Fundão, de propriedade da Samarco S.A.

Entretanto, deve-se destacar que outros estudos já estão acontecendo nesta região, em cumprimento as cláusulas do TTAC ou para orientar ações da Fundação Renova. Isto posto, o primeiro passo para a elaboração destas Diretrizes Mínimas foi solicitar a Fundação Renova o levantamento de todos os estudos custeados por ela na região. De posse de um mapa contendo os pontos amostrais, parâmetros a serem amostrados e para qual finalidade/programa tal coleta está sendo realizada, foram distribuídos pontos de amostragem pela área de interesse, com o intuído de coletar amostras de água bruta, sedimento e solo de pontos onde há denúncias/relatos de impactos ambientais (tais como mortandade de peixes) para além daqueles pontos já monitorados.

A construção da malha amostral foi feita de forma participativa, na 3ª Reunião do GT Baixo Doce, após a apresentação de uma proposta de malha pela Fundação Renova e outra pelo GT, conforme Anexo I – Ata da 3ª Reunião do GT Baixo Doce. Para cada ponto consentido, foram elencadas quais matrizes ambientais seriam nele coletadas, sendo elas água bruta, sedimento e solo.

De acordo com o Anexo I pode-se também observar que foi consentido que as análises biológicas (ecotoxicidade, macrovertebrados bentônicos, fitoplancton, etc) serão definidas e realizadas após a avaliação e interpretação dos resultados de um semestre de amostragem, em reunião do GT. Para as análises biológicas, deverão ser considerados os resultados dos monitoramentos da RRDM para que não haja sobreposição de estudos

Além disso, a análise da linha de costa será realizada em paralelo com os produtos da Rede Rio Doce Mar (FEST), para que não haja sobreposição de estudos. Após a entrega do relatório parcial, previsto para maio de 2019, o GT irá se reunir para verificar se haverá necessidade de solicitar estudos complementares para atingir os objetivos aqui elencados.

As matrizes água e sedimento determinarão a qualidade da água e a diferença de comportamento entre os canais artificiais e os rios da área de estudo, na porção interior do delta do rio Doce com a porção próxima dos estuários, observando a influência da maré. Já a matriz solo irá identificar a qualidade do solo e identificar se houve contato com o rejeito e como se dá o comportamento do solo original com os sedimentos contendo rejeito.

Inicialmente, foram determinados 32 pontos ao longo do delta do rio Doce, que foram divididos em três complexos, de acordo com a região de cada ponto e com o intuito de facilitar na localização de cada ponto. Na Tabela 01 é possível observar as matrizes a serem analisadas de acordo com o ponto de amostragem, assim como uma justificativa resumida para a inserção deste ponto neste documento.

*Tabela 1. Nomenclatura dos Pontos de Amostragem e Matrizes a serem Amostradas*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

| Ponto | Matriz | Justificativa |
|---|---|---|
| GT-BD-01 | Ag; Se | Ponto de interesse e com dados pretéritos para água |
| GT-BD-02 | Ag; Se | Lagoa de Cacimbas - UC* Comboios |
| GT-BD-03 | Ag; Se | Lagoa de Cacimbas - UC* Comboios |
| GT-BD-04 | Ag; Se | Lagoa Dourada |
| GT-BD-05 | Ag; Se | Canal de drenagem |
| GT-BD-06 | Ag; Se | Lagoa Parda |
| GT-BD-07 | Ag; Se; So | Região de Gleissolos e canal de drenagem |
| GT-BD-08 | Ag; Se; So | Região de Gleissolos e canal de drenagem |
| GT-BD-09 | Ag; Se | Adução do Doce para o Canal Caboclo Bernardo |
| GT-BD-10 | Ag; Se | Canal Caboclo Bernardo |
| GT-BD-11 | So | Cordão arenoso próximo a linha de costa |
| GT-BD-12 | Ag; Se | Ponto a montante da confluência com o Canal Caboclo Bernardo |
| GT-BD-13 | Ag; Se; So | Solos tiomorficos e denúncia de mortandade de peixes |
| GT-BD-14 | Ag; Se | Ponto com dados pretéritos para água e denúncia de mortandade de peixes |
| GT-BD-15 | Ag; Se | Ponto rio Mariricu - teoricamente sem aporte de rejeitos |
| GT-BD-16 | Ag; Se | Lagoa da Viúva |
| GT-BD-17 | Ag; Se; So | Região de Quartzarenico e canal drenantes (rio Ipiranga) |
| GT-BD-18 | Ag; Se; So | Região de Quartzarenico e rio Ipiranga |
| GT-BD-19 | Ag; Se | rio Ipiranga |
| GT-BD-20 | Ag; Se | Riozinho – Pontal |
| GT-BD-21 | Ag; Se | Canal antes do quartzo que foi explodido |
| GT-BD-22 | Ag; Se | Solos tiomorficos e evidência de pH ácido já mensurado (nov/17) |
| GT-BD-23 | So | Região de Cambissolo |
| GT-BD-24 | So | Região de Gleissolos |
| GT-BD-25 | So | Região de Gleissolos |
| GT-BD-26 | So | Região de Gleissolos |
| GT-BD-27 | So | Região de Gleissolos |
| GT-BD-28 | So | Região de Neossolos quartzarênico |
| GT-BD-29 | So | Região de Neossolos quartzarênico Órtico |
| GT-BD-30 | So | Região de Gleissolo Tiomórfico + Organossolo Háplico |
| GT-BD-31 | So | Região de Neossolos quartzarênico hidromórfico |
| GT-BD-32 | So | Região de Neossolos quartzarênico Órtico |

LEGENDA: Ag: Água bruta; Se: Sedimento; So: Solos;

As análises de mineralogia/morfologia/cristalografia servirá para dimensionar a quantidade de rejeito depositado em cada ponto amostral, caso este seja comprovado, na região. Para tanto, serão utilizados os dados do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR) - Trecho 16, os dados disponíveis no Incaper e coletados materiais tanto em áreas distantes da linha de costa e como



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

as próximas de estuários. A metodologia aplicada será similar ao aplicado no PMR, onde o material será coletado e armazenado até se obter a melhor metodologia de análise. As analises cristalográficas serão utilizadas como ultima alternativa para sanar duvidas da quantificação de rejeitos.

### 3.1. Localização dos Pontos de Amostragem

De forma a facilitar a interpretação dos dados a serem coletados e observando as peculiaridades inerentes desta região, a área de estudo foi dividida em três complexos: Comboios, Degredo e São Mateus-Itaúnas. Para facilitar a identificação dos pontos nos complexos aqui apresentados, as células referentes a estes foram coloridas respectivamente de verde, amarelo e azul na Tabela 01.

O Complexo Comboios localiza-se na porção sul do delta do rio Doce e é constituído por 12 (doze) pontos, conforme a Figura 2.

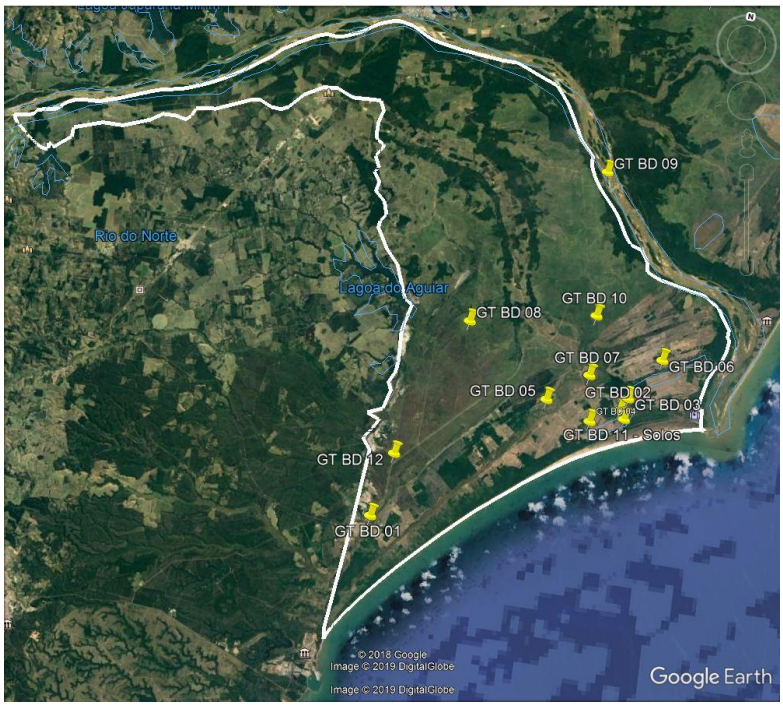



*Figura 2. Localização dos pontos de amostragem do Complexo Comboios.*
*Fonte: Adaptado de Google Earth*

Complexo Degredo localiza-se na porção centro-norte do delta do rio Doce, desde a margem norte do rio Doce até as proximidades da Comunidade Remanescente Quilombola de Degredo, sendo constituído por 15 pontos, tal qual ilustra a Figura 3.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

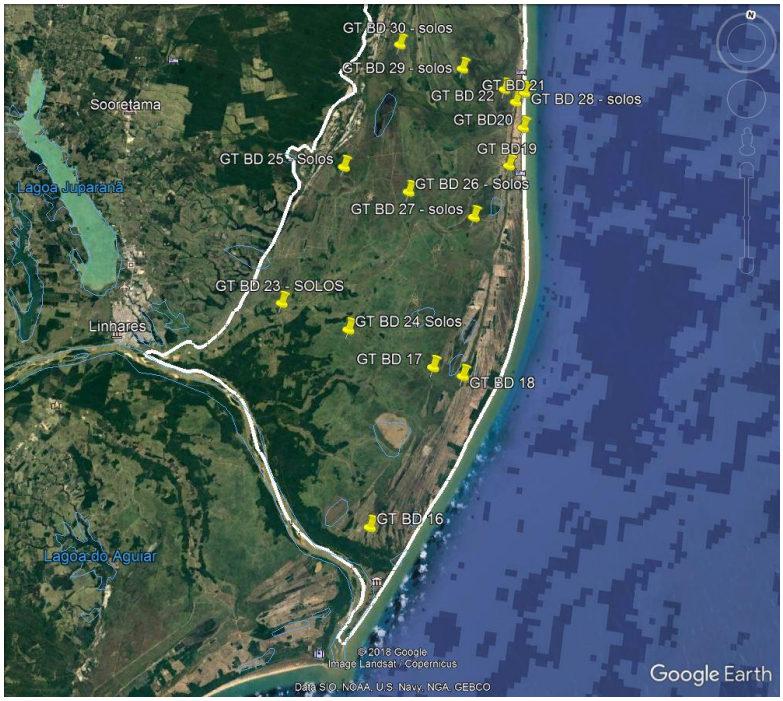



*Figura 3. Mapa de localização dos Pontos Amostrais do Complexo Comboios. Fonte: Adaptado de Google Earth.*

O Complexo São Mateus/Itaúnas localiza-se na porção norte do Delta do rio Doce, desde a margem norte, entre a Comunidade Remanescente Quilombola de Degredo e até vila de Itaúnas, em Conceição da Barra, sendo constituído por 5 pontos, como pode ser observado na Figura 4.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

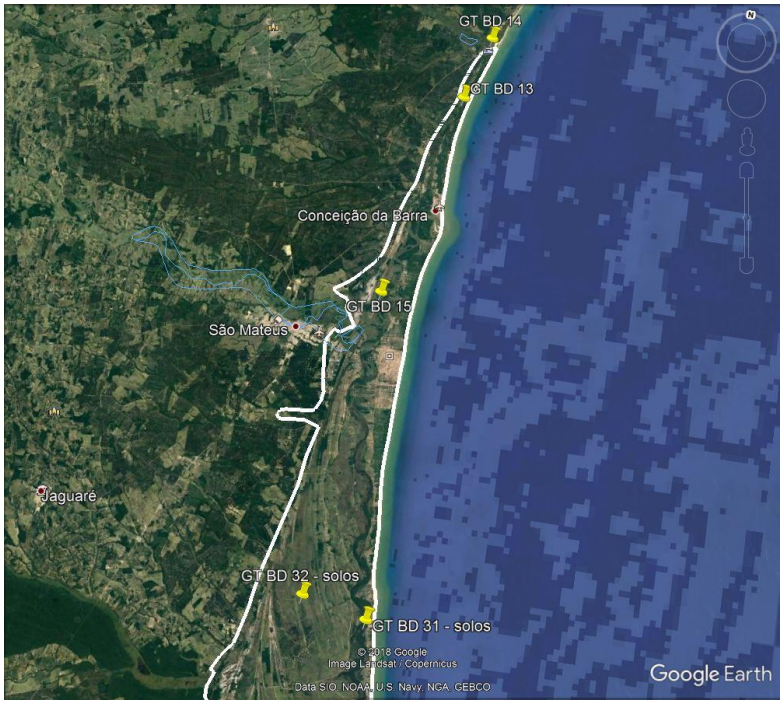



*Figura 4. Mapa de localização dos pontos de amostragem do Complexo São Mateus/Itaúnas. Fonte: Adaptado de Google Earth*

No Anexo II – Localização dos Pontos de Amostragem é apresentada as coordenadas previstas para os mesmos. Entretanto, destaca-se que uma vistoria de campo deverá ser realizada para alocar devidamente todos os pontos de amostragem, de forma que os mesmos atendam as justificativas elencadas nesta Nota Técnica.

### 3.2. Frequência de Amostragem

Observado que o período hidrológico influência diretamente nas condições ambientais da área de estudo, a frequência amostral será trimestral. Os meses ideais para as coletas são setembro (final do período seco); dezembro (meio do período chuvoso); março (final do período chuvoso) e; junho (meio do período seco). Entretanto, deve-se observar as condições de precipitação na região no momento das campanhas amostrais.

O período de amostragem aqui proposto é de dois anos, uma vez que em apenas um ano é possível monitorar anos hidrológicos atípicos, que não auxiliarão na identificação dos impactos e realização de um diagnóstico ambiental representativo. Após o primeiro ano de amostragem (com dados de quatro campanhas) este item poderá ser reavaliado.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

### 3.2. Análises a serem realizadas

As análises a serem realizadas irão variar de acordo com a matriz ambiental de interesse. Nos itens abaixo são apresentados mais detalhamentos.

### 3.2.1 Matriz Água

A análise da matriz água será composta pela mensuração de parâmetros *in situ* através de sonda multiparametrica e na coleta manual, preservação e encaminhamento para análise laboratorial.

Os procedimentos de amostragem para água superficial deverão seguir as boas práticas descritas no Guia de Amostragem e Preservação (CETESB/ANA), com equipe experiente (mínimo de 6 meses) e treinada para tal finalidade, e as análises realizadas em laboratório acreditado pela ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005. Os laudos emitidos deverão vir acompanhados da cadeia de custódia, contendo as anotações das condições de campo no momento da coleta e demais observações que o coletor julgar necessário.

Os limites de quantificação deverão ser compatíveis com o disposto na Resolução CONAMA n.°357/05 e as metodologias as mesmas adotadas no Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS), de forma que os dados possam ser comparados nas análises que forem realizadas.

#### *3.2.1.1 Parâmetros físico-químicos e biológicos*

Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros a serem analisados.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

*Tabela 2. Parâmetros a ser monitorados na água bruta*

| ***Parâmetro*** | **Unidade** | **Justificativa** |
|---|---|---|
| *Mensuração in situ* | | |
| *pH* | - | Parâmetro Básico |
| *Condutividade Elétrica* | µS/cm | Avaliação indireta de alterações na composição iônica |
| *Temperatura do ar* | °C | Parâmetro Básico |
| *Temperatura da Água* | °C | Parâmetro Básico |
| *Oxigênio Dissolvido* | mg/L | Parâmetro Básico |
| *Potencial Redox* | mV | Parâmetro Básico |
| *Turbidez* | UNT | Avaliação Indireta da concentração de sólidos |
| *Salinidade* | PSU | Parâmetro Básico |
| *Análises Laboratoriais* | | |
| *Sólidos Totais* | mg/L | Associado a presença de partículas |
| *Sólidos Dissolvidos Totais* | mg/L | Associado a presença de partículas |
| *Sólidos em Suspensão* | mg/L | Associado a presença de partículas |
| *Sólidos Sedimentáveis* | mg/L | Associado a presença de partículas |
| *Cor Verdadeira* | Mg Pt/L | Associado a presença de partículas |
| *DBO $_{5,20}$* | mg/L de $O_2$ | Avalia a presença de compostos oxidáveis |
| *Carbono Orgânico Total* | mg/L | Complementar a DBO |
| *Carbono Orgânico Dissolvido* | mg/L | Complementar a DBO |
| *Escherichia coli* | UFC/100 mL | Avalia a contaminação por fezes |
| *Clorofila-a* | µg/L | Avalia a ocorrência de florações de fitoplâncton |
| *Feofitina* | µg/L | Avalia a ocorrência de florações de fitoplâncton |
| *Cianeto* | mg/L de CN | Parâmetro de Qualidade da Água quanto a Toxicidade |
| *Cloreto total* | mg/L | Avalia a influência salina e lançamento de efluentes |
| *Magnésio* | mg/L de Mg | Macro nutriente iônico |
| *Sulfeto ($H_2S$ não dissociado)* | Mg/L de S | Avalia a ocorrência de processos anaeróbicos |
| *Nitrato* | mg/L | Associado ao lançamento de compostos nitrogenados |
| *Nitrito* | mg/L | Associado ao lançamento de compostos nitrogenados |
| *Nitrogênio Total Kjelldahl* | mg/L | Associado ao lançamento de compostos nitrogenados |
| *Nitrogênio orgânico* | mg/L | Associado ao lançamento de compostos nitrogenados |
| *Nitrogênio Amoniacal Total* | mg/L | Associado ao lançamento de compostos nitrogenados |
| *Fósforo (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao lançamento de efluentes |
| *Alumínio (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Antimônio (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Arsênio (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e a formação geológica |
| *Bário (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Berílio (total e dissolvido)* | mg/L | Detectados após a ruptura da barragem |
| *Boro (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Cádmio (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Cromo (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Cobalto (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Cobre (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e a formação geológica |
| *Ferro (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Chumbo (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Manganês (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Mercúrio (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Molibdênio (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Níquel (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Selênio (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Prata (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Vanádio (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |
| *Zinco (total e dissolvido)* | mg/L | Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem |



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

### 3.2.2 Matriz Sedimento

A análise do sedimento será composta pela mensuração de parâmetros *in situ* e análise laboratorial do sedimento coletado manualmente, que por sua vez deverá ser preservado e encaminhamento laboratório.

Com o intuito de comparar e analisar os resultados aqui obtidos com outros gerados por outros programas em andamento, estas deverão ser realizadas em laboratório acreditado pela ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005 e com metodologias já adotadas no PMQQS. Os laudos emitidos deverão vir acompanhados da cadeia de custódia, contendo as anotações das condições de campo no momento da coleta e demais observações que o coletor julgar necessário.

#### *3.2.2.1 Parâmetros físico-químicos*

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros que deverão ser analisados nos sedimentos.

*Tabela 3. Parâmetros a ser monitorados no sedimento e no solo*

| ***Parâmetro*** | **Unidade** | **Justificativa** |
|---|---|---|
| *Mensuração in situ* | | |
| *pH* | - | Parâmetro Básico |
| *Potencial Oxi-redução* | mV | Parâmetro Básico |
| *Análises Laboratoriais* | | |
| *Distribuição Granulométrica* | | Descrição geral da qualidade do sedimento |
| *Carbono Orgânico Total* | | Descrição geral da qualidade do sedimento |
| *Fósforo Total* | mg/kg | Descrição geral da qualidade do sedimento |
| *Nitrogênio Total Kjeldahl* | mg/kg | Descrição geral da qualidade do sedimento |
| *Alumínio* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Antimônio* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Arsênio* | mg/kg | Associado ao rejeito e a formação geológica |
| *Bário* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Berílio* | mg/kg | Associado ao rejeito e a formação geológica |
| *Boro* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Cadmio* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Cromo* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Cobalto* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Cobre* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Estrôncio* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Ferro* | mg/kg | Associado ao rejeito e a formação geológica |
| *Chumbo* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Manganês* | mg/kg | Associado ao rejeito e a formação geológica |
| *Molibdênio* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Níquel* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Selênio* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Prata* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Vanádio* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |
| *Zinco* | mg/kg | Associado ao rejeito e detectados após o rompimento |

#### *3.2.2.2 Análises de Mineralogia/Morfologia/Cristalografia*



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173
Num. 384414863 - Pág. 10

Para poder realizar comparações futuras destes dados com os obtidos no Plano de Manejo de Rejeitos (PMR), a marcação e a diferenciação dos sedimentos contendo rejeito com o sedimento natural, a diferenciação deverá ser realizada através das análises mineralógicas, morfológica e cristalográfica, denominadas de análises não visuais, conforme a Nota Técnica nº 001/2019 da CT-GRSA.

Basicamente, a mineralogia identificará o tipo de sedimento (mineral) aportado, para a região, enquanto que a cristalografia irá realizar a diferenciação entre os tipos de argilas, principal componente carreador do rejeito. A cristalografia será utilizada quando não for possível a identificação através da mineralogia.

Já a morfologia irá identificar o transporte realizado. Através da morfologia de cada partícula identifica-se o tempo do seu transporte e a sua estrutura morfológica, ou seja, quanto mais pontiaguda as partículas, mais rápido ocorreu o seu transporte das partículas, enquanto que mais arredondado indica um tempo maior de locomoção. Como o aporte de rejeito entre a barragem de fundão à foz do rio Doce se deu num período de 18 dias, possivelmente as partículas contidas nas barragens serão mais pontiagudas do que os sedimentos naturais e/ou antropogênicos de outras atividades (partículas oriundas de atividades humanas e que sofreram o transporte regular do rio Doce).

Atualmente, A Fundação Renova não possui, em seu escopo de trabalho do PMR, uma metodologia específica que comprove a diferenciação entre os sedimentos naturais, os sedimentos antropogênicos de diversos setores da bacia e os sedimentos com rejeito.

No momento e no âmbito do PMR, a Fundação Renova trabalha com duas frentes de trabalho. A primeira se dá com a Goerceix/UFOP com o status atual em fase final de contratação e a segunda com a empresa Jacobs/CH2m, empresa responsável pela elaboração dos estudos do PMR em toda bacia do rio Doce. A empresa Jacobs/CH2m passa pelo processo de renovação de contrato.

Por conta disso, foi decidido que a Fundação Renova realizará coletadas indeformadas, com profundidade de 0,4 metro, quando identificada a presença de rejeito. As coletas serão realizadas no período de 6 meses, considerando uma estação chuvosa e uma estação seca, durante o segundo ano de estudo, conforme definição do GT Baixo Doce.

As amostras serão armazenadas a vácuo, imediatamente após a sua coleta, e serão analisadas a partir do momento que for definida as metodologias não visuais, conforme o PMR. Vale lembrar que estas metodologias se encontram em discussão na CT-GRSA, no âmbito do PMR do trecho capixaba e para que não haja sobreposição de atividades, essas atividades serão realizadas após a definição da metodologia pela Fundação Renova em conjunto com a equipe do PMR da CT-GRSA/IEMA.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

### 3.2.3 Matriz Solos

*3.2.3.1 Parâmetros físico-químicos*

Para classificar e caracterizar os atributos físico-químicos e mineralógicos dos solos, foi definido um perfil de solo representativo da região do deltaica. Para tanto, as amostras devem ser coletadas com um trado holandês em aço inox próprio para coleta de amostragem de solo, nas profundidades de 0 - 20; 20 - 40; 40 - 0,60 e 60 -80 cm.

No campo, deverá ser determinado o potencial hidrogeniônico (pH) e de oxi-redução (Eh) de cada amostra de solo coletada, com o auxílio de um aparelho portátil (Phmetro Digital Portátil).

As amostras devem ser acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados, e mantidas congeladas até o momento de análise, visando a manutenção de suas propriedades físico-químicas fundamentais.

As análises granulométricas das amostras de solo devem ser realizadas utilizando o método da pipeta, que combina de métodos físicos (agitação mecânica horizontal) e químicos (solução de hexametafosfato de sódio 0,015 M) para dispersão. A fração areia é separada por tamisação (peneira de 0,053 mm) e as frações silte e argila por sedimentação com base na lei de Stokes (GEE; BAUDER, 1986).

Para fins de caracterização química das amostras, deveram ser realizadas análises laboratoriais para determinação cátions trocáveis ($Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $Na^{+}$, $K^{+}$, $Al^{3+}$); acidez potencial ($H^{+}$ + $Al^{3+}$, pelo método do acetato de cálcio 1 M a pH 7,0); fósforo assimilável (“Mehlich-I”, determinação por colorimetria); ataques sulfúrico e alcalino (% $Fe_2O_3$, % $Al_2O_3$, % $SiO_2$) e equivalente de carbonato de cálcio, conforme metodologias dispostas em Embrapa (2011). Por fim, o teste de incubação para a constatação da presença de materiais sulfídricos nas amostras foi realizado conforme metodologia proposta em Embrapa (2013).

Além das análises acima citadas, os parâmetros apresentados na Tabela 2 também deverão ser feitas, nas duas primeiras camadas do solo coletado (0-20 e 20-40 cm).

Devido as características do solo da área delimitada, é necessário ter atenção ao procedimento de coleta, com a determinação do pH em campo; o acondicionamento das amostras também deve ser feito de forma a evitar a oxidação dos compostos ali presentes, preservando estas ao vácuo e manter as mesmas em 4°C até chegar no laboratório;

*3.2.3.2 Análises de Mineralogia/Morfologia/Cristalografia*

Com o intuito de realizar a marcação e a diferenciação dos solos contendo rejeito com o natural, o Plano de Manejo de Rejeitos (PMR) realizará a diferenciação desses através das análises mineralógicas, morfológica e cristalográfica, denominadas de análises não visuais, conforme a Nota Técnica nº 001/2019 da CT-GRSA. Logo, é orientado que a mesma metodologia seja aplicada nas amostras coletadas neste estudo, para que no futuro possam ser comparadas com os dados coletados no PMR, como descrito no item 3.2.2.2.

## 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

A apresentação dos resultados deverá ser de duas formas, abaixo descritas:

- Planilhas com os resultados analíticos e os laudos laboratoriais em anexo, 60 dias após a finalização das campanhas amostrais;

- Relatório técnico simplificado, contendo a descrição dos dados mensurados assim como a análise técnica de pelo menos duas campanhas amostrais (um semestre). O relatório deverá ser objetivo e sucinto, não ultrapassando 50 páginas. A entrega deverá ser feita em até 90 dias após a finalização da campanha de campo.

O GT Baixo Doce deverá analisar em até 60 dias os documentos apresentados em cumprimento a este plano amostral, reportar sobre dúvidas e complementações por meio de Notas Técnicas que deverão ser apresentadas em reuniões especificas do GT e depois reportadas a CT GRSA. As reuniões do GT Baixo Doce poderão ser marcadas de acordo com a necessidade do Grupo ou a pedido da Fundação Renova.

## 5. CONCLUSÕES E REQUISIÇÕES

Com base no exposto a câmara requisita a Fundação Renova:

| Requisição | Prazo |
|---|---|
| **Requisição 01:** As Diretrizes Mínimas aqui apresentadas deverão incorporadas a um Plano de Trabalho. | 30 dias |

## 6. REFERÊNCIAS

GUIA NACIONAL DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS: ÁGUA, SEDIMENTO, COMUNIDADES AQUÁTICAS E EFLUENTES LÍQUIDOS / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

GEE, G.W.; BAUDER, J.W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A. (ed) Methods of soil analysis: Part 1. Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, p.383-412. 1986.

LANI, J. L. Estratificação de ambientes na Bacia do Rio Itapemirim, no Sul do Estado do Espirito Santo. Vicosa : UFV, 1987. 114p. Tese Mestrado.

Belo Horizonte, 07 de maio de 2019.



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

**Equipe Técnica responsável pela elaboração da Nota Técnica:**

Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA)

Emilia Brito (IEMA)

Paulo Márcio de Oliveira Alves (IEMA)

Renato C. Taques (Incaper)

Nota Técnica aprovada em 07/05/2019



Thales Del Puppo Altoé

Coordenação da CT-GRSA

**Nota Técnica validada na 32ª Reunião Ordinária da CT-GRSA**

Lista de Presença em anexo



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

ANEXO I – Lista de Presença



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental CT-GRSA

Lista de Presença

32ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Data: 07/05/2019, terça-feira
Horário: 09h às 17h.
Local: Av. Getúlio Vargas, 671 - Funcionários, Belo Horizonte - MG

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "X" | CONVIDADO "X" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | Thales Del Puppo Althof | X | | IEMA | (27)3636-3505 | thales.althof@iema.es.gov.br | |
| 02 | Tamara Silva | | X | Prefeitura Linhares | | tamara.silva@linhares.es.gov.br | |
| 03 | ANTONIO DE PADUA ALMEIDA | | X | CMBio | (24) 99934-0711 | ANTONIO.ALMEIDA@CMBIO.COM.BR | |
| 04 | Alessandra Feil | | X | Petrobras/MPF | (53)99140194 | apeil@cambell.com | |
| 05 | Emilio Berko | | X | Iema | 27999113637 | emilio.berko@iema.es.gov.br | |
| 06 | Anna Luiza R Gomes | X | | Semad | (31)99341-9710 | anna.gomes@meioambiente.mg.gov.br | |
| 07 | Marcelo Hartwig Hermann | | X | DERD/Semad | (31)99341-9710 | marcelo.hermann@meioambiente.mg.gov.br | |
| 08 | Luiz Heuter | | X | FMA/Rosa Fortini | (31) 98834-4448 | luizheuter@gmail.com | |
| 09 | Manuela Nogueira | | x | FMA/Rosa Fortini | 31-99106-0836 | manuela.nogueira@meioambiente.mg.gov.br | |
| 10 | Fabíola Nunes Oliveira | | X | IBAMA | 31 3615-6131 | FABIA.NUNES@GMAIL.COM | |
| 11 | Andrea Pinto Antunes | X | | IGAM/MA | 31 3915-1971 | andrea.ibama@gmail.com | |
| 12 | SEBASTIÃO D. OLIVEIRA | X | | MPF | 31 21239205 | soliveira@mpf.mp.br | |
| 13 | José Mauricio P. Silva | | X | Comissão Rio Doce | 31 99596 4573 | joaomauricio.mg@gmail.com | |
| 14 | ANTONIO CARLOS DA SILVA | | X | CBHDOCE | 31 98456028 | ANTONIO.SILVA@IGAM.MG.GOV.BR | |

1 de 3



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental CT-GRSA

Lista de Presença

32ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Data: 07/05/2019, terça-feira
Horário: 09h às 17h.
Local: Av. Getúlio Vargas, 671 - Funcionários, Belo Horizonte - MG

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "x" | CONVIDADO "x" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | [illegible] | | | | | | |
| 16 | RENATA TEIXEIRA BARBOSA | | X | FEAM | 31 3915-1107 | renata.barbosa@meioambiente.mg.gov.br | |
| 17 | GUILHERME VASCONCELLOS | | X | BARBOSA MELLO | 11 2848 0833 | guilherme@barbosamello.com | |
| 18 | Fernando da Mata Gomes | X | | Rio Doce | 9 9051 2020 | fernando.gomes@riodoce.mg.gov.br | |
| 19 | [illegible] | X | X | [illegible] | [illegible] | [illegible] | |
| 20 | Juliane Corrêa de Freitas Souza | | X | Reg. Rio Doce | 31 9826 8051 | [illegible] | |
| 21 | PEDRO HENRIQUES DE MIRANDA | | X | REF. RIO DOCE | 31 99932-8111 | PEDRO@GESTAOAMBIENTAL.COM | |
| 22 | Marina Duarte Figueiredo | | X | UFMG | (31) 9 9362-2258 | marinaduarte.fig@gmail.com | |
| 23 | João Raquel Mariano | | X | CT-GRSA | (38) 9 8811-6221 | joao.mariano.ufmg@gmail.com | |
| 24 | ROCHEL LAGO | | X | UFMG | 9876 5194 | rochel@ufmg.br | |
| 25 | Maria Stanisky | | X | EY | 31 3232 2103 | Maria.stanisky@br.ey.com | |
| 26 | GUILHERME DIAS DA SILVA | | X | EY | 3232 2405 | guilherme.silva@br.ey.com | |
| 27 | Adriano da Silva Pereira Neto | X | | IEMA | 0800 283 5574 | adriano.neto@iema.es.gov.br | |
| 28 | juliana.alvarenga@vale.com | | D | VALE | 31 3225 6555 | juliana.alvarenga@vale.com | |

Alexandre Kuriara — D — CT/Renova — 31 99982 6424 — alexandre.kuriara@renova.eng.br
Thomas Fernandes — D — Renova — thomas.fernandes@renova.eng.br



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental CT-GRSA

Lista de Presença

32ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Data: 07/05/2019, terça-feira
Horário: 09h às 17h.
Local: Av. Getúlio Vargas, 671 - Funcionários, Belo Horizonte - MG

| Nº DE ORDEM | NOME | MEMBRO "x" | CONVIDADO "x" | INSTITUIÇÃO | TELEFONE | E-MAIL | ASSINATURA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | Thiago Dias da Silva | | x | Vale | (31) 9[illegible] | thiago.dias@vale.com | |
| 30 | Vladimir Nakazawa | | x | Vale/Fernova | (31) 9[illegible] | vladimir.nakazawa@vale.com | |
| 31 | RAPHAEL KOCH TURRA | | x | Wsp/Ecovia | (11) 9[illegible] | raphael.turra@wsp.com | |
| 32 | Eric Yo Pin Liu | | x | Wsp/Fernova | (55) 7[illegible] | eric.liu@wsp.com | |
| 33 | Bruna Mundim | | x | Fernova | 31 99[illegible] | bruna.mundim@fernova.eng.br | |
| 34 | Gustavo G. Rocha | | x | Ruhrpol | 99[illegible] | gustavo.rocha@ruhrpol.com | |
| 35 | Alexandra A. Kanan Tiele | | x | Pacific Rubiales | 9[illegible] | alexandra_tiele@hotmail.com | |
| 36 | Elói Ribeiro Vicente | | x | F. Ribeiro | 3[illegible] | eloi.vicente@fribeiro.com.br | |
| 37 | José Maurício Pereira | | x | Comissão ZD | 031 9[illegible] | jose.mauricio@[illegible].com.br | |
| 38 | [illegible] | | x | [illegible] | [illegible] | [illegible] | |
| 39 | [illegible] | | | | | | |
| 40 | Juliana Belchior | | x | F. Ribeiro | (31) 9[illegible] | juliana.belchior@fribeiro.com.br | |
| 41 | Renata Pena Ramalho | | x | F. Ribeiro | 9[illegible] | renata.ramalho@fribeiro.com.br | |
| 42 | Maria Aparecida Teixeira | | x | Renova | (31) 9[illegible] | maria.teixeira@renovaenergia.com | |
| 43 | Victor Luiz do Vale | x | | SGA/Manabi | (31) 9[illegible] | victor.vale@manabi.com.br | |
| 44 | Thiago Toussaint | x | | SRK | (31) 99[illegible] | ttoussaint@srk.com.br | |

3 de 3



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:06
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200472000000379386173
Número do documento: 20112321200472000000379386173

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:07
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200616900000379386175
Número do documento: 20112321200616900000379386175

FUNDAÇÃO renova

**OFI. NII.012019.5243-05**
**Nº IBAMA: 02001.004154/2016-61 (CT-Rejeitos)**

Belo Horizonte, 17 de outubro de 2019.

**À**
**CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL – CT-REJEITOS**
**A/C: ILMO. SR. GILBERTO FIALHO MOREIRA**
ANALISTA AMBIENTAL DA DIRETORIA DE GESTÃO DO RIO DOCE (DGRD) / SEMAD - MG
COORDENADOR DA CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL
CIDADE ADMINISTRATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Rodovia João Paulo II, nº 4143, Edifício Minas, 2º andar, bairro Serra Verde, Belo Horizonte/MG, CEP: 31.630-900.

***Ref.:*** *Atualização do cronograma do Plano de Manejo de Rejeitos trechos 15 e 16 e resposta ao encaminhamento 36.4 da CT-GRSA.*

Prezados,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** ("FUNDAÇÃO"), vem, respeitosamente, por seu representante legal abaixo assinado atualizar o cronograma de trabalho dos Planos de Manejo dos trechos 15 e 16, conforme segue:

| | PMR Trecho 15 | jul/19 | ago/19 | set/19 | out/19 | nov/19 | dez/19 | Jan/20 | Fev/20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Processo interno de contratação Renova | | | | | | | | |
| 2 | Mobilização | | | | | | | | |
| 3 | Amostragem de campo complementar (sondagens intracalha e extracalha) | | | | | | | | |
| 4 | Processamento em laboratório dos dados coletados | | | | | | | | |
| 5 | Análise e consolidação dos resultados | | | | | | | | |
| 6 | Elaboração e consolidação de relatório | | | | | | | | |
| 7 | Revisão e validação interna da Renova junto à consultoria | | | | | | | | |
| 8 | Protocolo do Plano de Manejo de Rejeito Trecho 15 | | | | | | | | |



Num. 38441486 - Pág. 1

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:07
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200616900000379386175
Número do documento: 20112321200616900000379386175

| | PMR Trecho 16 | Jul/19 | ago/19 | set/19 | out/19 | nov/19 | dez/19 | Jan/20 | Fev/20 | Mar/20 | Abr/20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Processo interno de contratação Renova | | | | | | | | | | |
| 2 | Mobilização | | | | | | | | | | |
| 3 | Amostragem de campo complementar (sondagens intracalha e extracalha) | | | | | | | | | | |
| 4 | Amostragem de campo complementar - sondagens (manguezal, restinga, praia e estuários)* | | | | | | | | | | |
| 5 | Processamento em laboratório dos dados coletados | | | | | | | | | | |
| 6 | Análise e consolidação dos resultados | | | | | | | | | | |
| 7 | Análise dos resultados gerados pela RDDM/FEST (manguezal, restinga, praia e estuário) | | | | | | | | | | |
| 8 | Inclusão e análise dos dados referentes às lagoas Areal, Pandolfi e Monsarás no PMR Trecho 16 | | | | | | | | | | |
| 9 | Elaboração e consolidação de relatório | | | | | | | | | | |
| 10 | Revisão e validação interna da Renova junto à consultoria | | | | | | | | | | |
| 11 | Protocolo do Plano de Manejo de Rejeito Trecho 16 | | | | | | | | | | |

***Nota: a malha amostral nos ambientes costeiros (praia, restinga, manguezal e estuários) está em análise pela CT-GRSA.**

A proposta de malha amostral nos ambientes costeiros (praia, restinga, manguezal e estuários) foi apresentada para validação na 38ª Reunião da CT GRSA e enviada via NII.012019.5243-04, realizada nos dias 8 e 9 de outubro de 2019, e a Fundação Renova aguarda resposta por parte da CT-GRSA para garantir o cumprimento do cronograma proposto.

Reiteramos que, na ocorrência de quaisquer desvios, durante a execução das campanhas, que possam ocasionar em alterações de cronograma, a CT GRSA será comunicada.



Num. 38441865 - Pág. 2

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:07
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200616900000379386175
Número do documento: 20112321200616900000379386175

O cronograma detalhado das atividades de campo nos trechos 15 e 16 está anexo a este ofício e será atualizado quinzenalmente pela Fundação Renova junto à CT-GRSA, conforme solicitado.

Sendo o que cumpria para o momento, a Fundação se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Renovando nossos protestos de estima e consideração, subscrevemos a presente.

Atenciosamente,

**FUNDAÇÃO RENOVA**
JULIANA NOVAES CARVALHO BEDOYA
COORDENADORA DE PROGRAMA MANEJO DE REJEITOS



Num. 384414865 - Pág. 3

**OFI. NII.012019.5243-06**
**Nº IBAMA: 02001.004154/2016-61 (CT-Rejeitos)**

Belo Horizonte, 01 de novembro de 2019.

**À**
**CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL – CT-REJEITOS**
**A/C: ILMO. SR. GILBERTO FIALHO MOREIRA**
ANALISTA AMBIENTAL DA DIRETORIA DE GESTÃO DO RIO DOCE (DGRD) / SEMAD - MG
COORDENADOR DA CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL
CIDADE ADMINISTRATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Rodovia João Paulo II, nº 4143, Edifício Minas, 2º andar, bairro Serra Verde, Belo Horizonte/MG, CEP: 31.630-900.

***Ref.:*** *Atualização do cronograma do Plano de Manejo de Rejeitos trechos 15 e 16 e resposta ao encaminhamento 36.4 da CT-GRSA.*

Prezados,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** ("FUNDAÇÃO"), vem, respeitosamente, por seu representante legal abaixo assinado encaminhar a atualização quinzenal do cronograma detalhado das atividades de campo nos trechos 15 e 16, conforme planilha anexa.

Reiteramos que, na ocorrência de quaisquer desvios, durante a execução das campanhas, que possam ocasionar em alterações de cronograma, a CT GRSA será comunicada.

Sendo o que cumpria para o momento, a Fundação se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Renovando nossos protestos de estima e consideração, subscrevemos a presente.

Atenciosamente,

**FUNDAÇÃO RENOVA**
JULIANA NOVAES CARVALHO BEDOYA
COORDENADORA DE PROGRAMA MANEJO DE REJEITOS



Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:07
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200616900000379386175
Número do documento: 20112321200616900000379386175

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:07
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200616900000379386175
Número do documento: 20112321200616900000379386175

FUNDAÇÃO renova

**OFI. NII.012019.5243-10**
**Nº IBAMA: 02001.004154/2016-61 (CT-Rejeitos)**

Belo Horizonte, 16 de dezembro de 2019.

**À**
**CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL – CT-REJEITOS**
**A/C: ILMO. SR. GILBERTO FIALHO MOREIRA**
ANALISTA AMBIENTAL DA DIRETORIA DE GESTÃO DO RIO DOCE (DGRD) / SEMAD - MG
COORDENADOR DA CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL
CIDADE ADMINISTRATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Rodovia João Paulo II, nº 4143, Edifício Minas, 2º andar, bairro Serra Verde, Belo Horizonte/MG, CEP: 31.630-900.

***Ref.:*** *Atualização do cronograma do Plano de Manejo de Rejeitos trechos 15 e 16.*

Prezados,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** ("FUNDAÇÃO"), vem, respeitosamente, por seu representante legal abaixo assinado encaminhar a atualização quinzenal do cronograma detalhado das atividades de campo nos trechos 15 e 16, conforme planilha anexa.

Informamos ainda, foram efetuadas as seguintes adequações durante a execução das atividades:

- T15T9-ME: ponto deslocado para aproximadamente 500 metros à jusante, devido a vegetação muito densa, impedindo o acesso;

- T15T4-ME: ponto deslocado para aproximadamente 150 metros à jusante, devido a dificuldade de acesso e extensão da margem;

- T15T04-08: não foi possível efetuar a sondagem devido às pedras;

- 18/11/2019: não foi possível ir a campo devido às condições dos acessos, prejudicadas pelas chuvas fortes na região de Linhares;

- T16T1-MD: deslocado para aproximadamente 200 metros à jusante, devido a vegetação muito densa, impedindo o acesso;



Num. 38441486 5 - Pág. 5

Assinado eletronicamente por: ANA LUCIA DE MIRANDA - 23/11/2020 21:20:07
http://pje1g.trf1.jus.br:80/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112321200616900000379386175
Número do documento: 20112321200616900000379386175

- T16T7-MD: deslocado para aproximadamente 500 metros à montante, pois não foi possível chegar próximo ao ponto com veículo e ferramentas;

- 06/12/2019: inclusão de transecto adicional de praia e restinga no canal do rio Preto, por solicitação dos fiscais do IEMA.

Reiteramos que, na ocorrência de quaisquer desvios, durante a execução das campanhas, que possam ocasionar em alterações de cronograma, a CT GRSA será comunicada.

Sendo o que cumpria para o momento, a Fundação se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Renovando nossos protestos de estima e consideração, subscrevemos a presente.

Atenciosamente,

Câmara

**FUNDAÇÃO RENOVA**
EUNICE PORTO CÂMARA
COORDENADORA DE PROGRAMA MANEJO DE REJEITOS



Num. 384414865 - Pág. 6