

---

## NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 05/2020

**Assunto:** Avaliação do estudo “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 01 a 11”, referente ao item 1 do eixo prioritário 1, no âmbito do processo judicial 69758-61.2015.4.01.3400.

### 1. INTRODUÇÃO

No dia 19 de dezembro de 2019, foi expedida, no âmbito da Ação Civil Pública 69758-61.2015.4.01.3400, uma decisão que homologou eixos prioritários temáticos com o objetivo de solucionar os principais desafios enfrentados no contexto do desastre de Mariana.

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 1 do eixo prioritário 1: “*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.*”, a Secretaria Executiva do Comitê Interfederativo (SECEX/CIF) protocolou em 19 de março de 2020, na CT-GRSA, o documento intitulado “Indicadores e metas das ações relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 1 ao 11”, elaborado pela Fundação Renova.

Diante do exposto, e visando apoiar os atores responsáveis por avaliar e deliberar quanto ao atendimento à requisição expedida em âmbito judicial, a CT-GRSA, vem, por meio desta nota técnica, apresentar uma análise consolidada dos indicadores descritos no documento supracitado, buscando elucidar aspectos como adequação metodológica e pertinência no contexto do Plano de Manejo de Rejeitos.

## 2. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

### 2.1. Síntese do Documento

#### 2.1.1. Contextualização

Uma das ações realizadas para a recuperação ambiental da área afetada pelo rompimento da barragem de Fundão foi a elaboração de um Plano de Manejo de Rejeitos, em julho de 2017.

Este estudo buscou compreender os processos de dinâmica superficial local e sua interação com o rejeito introduzido no meio, a fim de poder identificar os impactos relacionados e a situação em que se encontrava a área afetada, bem como avaliar e definir as corretas alternativas de manejo.

Uma forma de acompanhar a efetividade e eficiência das ações selecionadas no Plano de Manejo para recuperação do ambiente é por meio da **definição e utilização de indicadores, os quais constituem o objeto principal de discussão deste estudo**. Cabe ressaltar que o Plano de Manejo de Rejeitos foi executado com a subdivisão da área de estudo em 17 trechos, cujas particularidades implicam em diferente seleção de indicadores. Dessa forma, neste documento, a discussão de indicadores se restringirá aos Trechos 1 a 11, que abrangem a área compreendida a partir da Barragem de Fundão, passando pelas planícies e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até o início do reservatório da UHE Risoleta Neves. Conforme similaridade das ações de manejo implementadas, esses trechos foram discriminados em três grandes grupos, os quais são elencados e caracterizados a seguir.

- Grupo 1 - Trechos 01 a 04: nestas áreas, o rejeito se depositou dentro das unidades de análise que contemplam os remansos dos reservatórios da barragem Nova Santarém e do Dique S3. Para o contexto intracalha, essas estruturas foram consideradas como alternativas de manejo já definidas e implementadas, uma vez que atuam como uma barreira física para a contenção dos rejeitos. Já no ambiente extracalha, as alternativas implementadas contemplam o enriquecimento da vegetação com espécies nativas e monitoramento, a fim de evitar a erosão superficial das encostas, contribuir para a regeneração da vegetação ativa e possibilitar a recuperação do ecossistema terrestre.
- Grupo 2 – Trecho 05: localizado imediatamente à jusante do Dique S3, abrangendo o córrego Ouro Fino até a foz do Córrego de Santarém, este trecho compreende uma das regiões mais severamente afetadas pelo evento de rompimento: a área do antigo distrito de Bento Rodrigues, situado no município de Mariana/MG. Esta área encontra-se

atualmente sob a ação do Dique S4, uma estrutura implementada para contenção do avanço de rejeitos no contexto intracalha. Considerando que a permanência ou descomissionamento do Dique e o uso futuro de Bento Rodrigues ainda não foram definidos pelo Poder Público, a análise do Plano de Manejo de Rejeitos deste trecho foi suspensa pelo Comitê Interfederativo (CIF), conforme atesta a Nota Técnica CT-GRSA nº 26/2019, 12 de novembro de 2019. Dessa forma, ressalta-se que os indicadores propostos para o Trecho 05 poderão ser revisitados após a determinação definitiva das ações de manejo de rejeitos para a região.

- Grupo 03 – Trechos 06 a 11: esta região compreende as planícies e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até o início do reservatório da UHE Risoleta Neves. Nestas áreas, 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.

Considerando os Trechos 1 a 11 previamente descritos e suas respectivas medidas de manejo de rejeitos implementadas, este estudo apresenta uma seleção de indicadores de acompanhamento das ações (indicadores meios) e indicadores de medição do desempenho do processo em função do seu objetivo final (indicadores fins), contando unicamente com informações levantadas pela Fundação Renova.

### **2.1.2. Síntese do Histórico**

O Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23) foi criado em atendimento às Cláusulas 150 a 153 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), em 02 de março de 2016, tendo como objetivo estabelecer ações para recuperar as áreas afetadas pela deposição de rejeitos, a partir da seleção de alternativas de manejo de rejeitos.

A fim de se mensurar a efetividade das ações implementadas, a Fundação Renova protocolou, no dia 31 de janeiro de 2019, a primeira proposta de indicadores do Programa 23. No referido documento, os indicadores apresentados foram:

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

Tais indicadores foram analisados pela CT-GRSA com auxílio das áreas técnicas competentes dos órgãos ambientais, e a partir dessa avaliação e diversas tratativas estabelecidas, algumas adequações quanto aos indicadores propostos foram solicitadas:

- 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.

Visando dar celeridade ao processo de definição dos indicadores do Programa 23, tal assunto passou a ser tratado no âmbito do Processo Judicial nº 69758-61.2015.4.01.3400, da 12ª Vara Federal Cível e Agrária da SJMG, no qual foi estabelecido que a Fundação Renova deveria apresentar ao CIF uma 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 recebidas.

Para a referida entrega, a Fundação Renova protocolou, na data de 19/12/2019, 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
- Índice de revegetação
- Índice de proteção das margens
- Índice de controle de tributários

O ofício da FEAM/CT - GRSA nº. 1/2020, de 08 de janeiro de 2020, considerou que este documento apresentado pela Fundação Renova não refletiu as expectativas da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental, uma vez que foi solicitado não somente indicadores-meio, mas principalmente indicadores-fim, além de que as recomendações e orientações técnicas pretéritas dos órgãos ambientais não foram atendidas.

Dessa forma, um segundo documento produzido pela Fundação Renova, “Indicadores – Fim”, ainda em fase de estudo, foi apresentado na Reunião CT-GRSA Gerencial Nº 01/2020 (Anexo 1), ocorrida no dia 20/01/2020 e protocolado no âmbito da CT-GRSA, em 13 de janeiro de 2020, o qual propunha os seguintes indicadores finalísticos, para auxiliar em discussões futuras:

- Concentração de sedimentos
- Morfologia do Rio (sinuosidade e largura)
- Diversidade de Habitat Físicos

Diante de todo o histórico e visando sanar as lacunas no cumprimento da entrega estabelecida no âmbito judicial, o presente relatório consolida os indicadores-meio e os indicadores-fim aplicáveis aos Trechos de 1 a 11, apresentando em detalhe os indicadores a serem adotados e as justificativas técnicas quando cabíveis para a adoção de indicadores.

### **2.1.3. 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 medir o desempenho pretendido de diferentes formas. Nesse sentido, os indicadores propostos no documento são classificados como “indicadores de eficácia”, nos quais são priorizados os resultados obtidos em um período definido, independente dos recursos dispendidos. Dessa forma, a busca pelo resultado, isto é, o retorno ao *status quo* anterior ao rompimento da barragem, é o fator de maior relevância.

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

Neste relatório são propostos indicadores fim e indicadores meio referentes tanto ao compartimento extracalha como intracalha.

### 2.1.3.1. Indicadores-fim

#### A) Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo de Germano

Descrição	Indicador responsável por medir a capacidade de contenção em relação ao rejeito depositado no sistema e ao rejeito remanescente existente na Barragem de Fundão e o alcance dos níveis de turbidez. Compreende a região entre Barragem de Fundão e Dique S3.
Premissas	A base de dados é auditada mensalmente por experts do MPMG.
	A responsabilidade e definições dos levantamentos topográficos e batimétricos são da Samarco.
Fonte de dados pretéritos	Não se aplica.
Trechos em que se aplica	Trechos 01 a 04.
Resultados esperados	Alcançar saldo positivo no balanço de rejeito (saldo

	> 0 m <sup>3</sup> ) até dezembro de 2020.
Dados de medição	Frequência: trimestral
	Início: 01/2019
	Fim: 12/2020
	Metodologia: Para o cálculo deste indicador são realizados levantamentos topográficos, batimétricos e de sondagens. A capacidade líquida de contenção considera as estruturas de contenção entre Fundão e o Dique S3, assim como por controle de processos erosivos ao longo da área de estudo. O monitoramento e acompanhamento destas estruturas, bem como do volume atualizado de rejeitos passíveis de mobilização são apresentados tanto em documentos da Samarco quanto em relatórios mensais de auditoria.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de meta	Aferição dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha no evento natural que possa ter influenciados nos resultados.
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação Ambiental.
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento.

#### B) Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo de Germano ao Dique S4

Descrição	Indicador responsável por medir a capacidade de contenção em relação ao rejeito depositado no sistema e ao rejeito remanescente existente na Barragem de Fundão e o alcance dos níveis de turbidez. Compreende a região entre Barragem de Fundão e Dique S4.
Premissas	A base de dados é auditada mensalmente por experts do MPMG.
	A responsabilidade e definições dos levantamentos topográficos e batimétricos são da Samarco.
Fonte de dados pretéritos	Não se aplica.
Trechos em que se aplica	Trecho 05
Resultados esperados	Alcançar saldo positivo no balanço de rejeito (saldo > 0 m <sup>3</sup> ) até dezembro de 2020.
Dados de medição	Frequência: Trimestral

	Início: 01/2019
	Fim: 12/2020
	Metodologia: Para o cálculo deste indicador são realizados levantamentos topográficos, batimétricos e de sondagens. A capacidade líquida de reserva considera as estruturas de contenção entre Fundão e o Dique S4, assim como por controle de processos erosivos ao longo da área de estudo. O monitoramento e acompanhamento destas estruturas, bem como do volume atualizado de rejeitos passíveis de mobilização são apresentados tanto em documentos da Samarco quanto em relatórios mensais de auditoria.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de 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.
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental.
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento.

### C) Indicador de concentração de sedimentos

Descrição	O rompimento da barragem de Fundão alterou significativamente a quantidade de material em suspensão nos rios. A volta das condições hidrossedimentológicas anteriores ao rompimento é um indicador que comprova que os objetivos do Plano de Manejo de Rejeitos foram atingidos.
Fonte de dados pretéritos	Existem diversos dados dos postos fluviométricos (ANA) ao longo do rio Doce. Esses dados serão utilizados como referência para a definição da curva média da relação entre de descarga sólida e líquida. Para os trechos 6 a 11 não existem postos fluviométricos com essas informações, portanto, será realizada uma regionalização dos dados disponíveis para definição da curva média de sedimentos nesses trechos. Valores de referência também poderão ser definidos com base na literatura.
Trechos em que se aplica	Trecho 06 ao 11.
Resultados esperados	Obter valores da relação entre vazão sólida e descarga líquida dentro da faixa de variação média histórica dos rios (aproximadamente duas vezes o desvio padrão de cada local de medição no rio).

Dados de medição	Frequência: Mensal
	Início: Estações fluviométricas públicas com medição trimestral anterior ao rompimento de Fundão a depender do local monitorado. Fundação Renova a partir do 2º semestre de 2017.
	Fim: 12/2024.
	Metodologia: Descarga sólida: medição indireta da concentração de sedimento em suspensão por integração vertical (IIL ou IID) ou de forma pontual e levantamento das características hidráulicas da seção (nível d'água, área molhada, velocidades do fluxo e vazão líquida). Descarga líquida: 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.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de meta	Verificação dos dados medidos: vazão líquida e vazão sólida.
	Identificação e mapeamento das possíveis fontes e origem dos sedimentos em suspensão anômalos na bacia.
	Reavaliação dos resultados alcançados dos indicadores extracalha de recuperação ambiental.
	Revisitação aos modelos de balanço de massa e de transporte de sedimentos da bacia do rio Doce, em elaboração.

#### D) Indicadores GAISMA

Descrição	Conforme apresentado em estudos de referência é fundamental a utilização de indicadores de performance e acompanhamento das ações estabelecidas após o desenvolvimento da Avaliação de Risco a Saúde Humana (ARSH) e Avaliação de Risco Ecológico (ARE) (FASE III).
Trechos em que se aplica	Trecho 01 ao 11.
Dados de medição	Frequência: Definida na Fase I – GAISMA.
	Início: Definida na Fase I – GAISMA.
	Fim: Definida na Fase I – GAISMA.
	Metodologia: Os indicadores GAISMA são gerados na FASE III, ou seja, etapa de desenvolvimento dos estudos de Avaliação de Risco a Saúde Humana.
<b>Indicador de Risco Carcinogênico à Saúde Humana</b>	
Resultados esperados	$1 \times 10^{-5}$ como valor de Risco Aceitável Cumulativo.
Ações a serem disparadas em caso de	Avaliação dos resultados atuais de performance

não alcance de meta	visando identificar alguma falha no evento natural que possa ter influenciados nos resultados.
	Identificação do aspecto responsável pela redução da performance.
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental.
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento dos cenários de risco.
<b>Indicador de Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana</b>	
Resultados esperados	1 como valor de Risco Aceitável Cumulativo.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de meta	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental.
	Aferição dos resultados atuais de performance com os dados históricos disponíveis, visando identificar alguma falha no monitoramento ou evento natural que possa ter influenciados nos resultados de performance e monitoramento;
	Avaliar os locais e quantidades de pontos de monitoramento dos cenários de exposição e medidas de reabilitação, visando identificar lacunas na geração de dados;
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento dos cenários de risco.
<b>Indicador de Risco Ecológico</b>	
Resultados esperados	1 como valor de Risco não Carcinogênico Ecológico.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de 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.
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental.
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento dos cenários de risco.

E) Indicadores do Projeto de Gestão da Qualidade do Ar

Descrição	Os índices criados 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. Os dados serão analisados em atendimento aos padrões ambientais de qualidade do ar estabelecido na Conama 491/2018.
-----------	---

Trechos em que se aplica	A atuação deste processo se restringe a área denominada território 1 que abrange a área entre os municípios de Mariana e Santa Cruz do Escalvado.
Dados de medição	Frequência: Mensal
	Início: 01/2017
	Fim: 11/2022
	Metodologia: A massa de partículas será quantificada por meio da média de 24h dos registros horários de 7 estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar, sendo 5 já instaladas em Mariana (1), Barra Longa (3) e Rio Doce (1). As demais serão nos municípios de Rio Doce (1) e Santa Cruz do Escalvado (1). Já o número de dias do período será calculado por meio da média móvel do período, 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 móvel do respectivo período.
<b>Indicador de Concentração de Poeira Respirável (PM<sub>2,5</sub>)</b>	
Resultados esperados	Manter os valores de concentração de poeira respirável abaixo de 20 µg/m <sup>3</sup> , até novembro de 2022.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de meta	Caso o indicador ultrapasse o “valor meta”, a Renova informará (via ofício) a 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.
<b>Indicador de Concentração de Poeira Inalável (PM<sub>10</sub>)</b>	
Resultados esperados	Manter os valores de concentração de poeira respirável abaixo de 40 µg/m <sup>3</sup> , até novembro de 2022.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de meta	Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha no evento natural que possa ter influenciado nos resultados;
	Identificação do aspecto responsável pela redução da performance;
	Se necessário, adequar tecnicamente o plano de monitoramento.

### 2.1.3.2. Indicadores-meio

#### A) Índice de redução de perda de 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.
Trechos em que se aplica	Trecho 01 ao 11.
Resultados esperados	Reduzir, no mínimo, em 80% a perda de solo (taxa de erosão) entre as áreas revegetadas e exposta, até dezembro de 2020.
Dados de medição	Frequência: Anual
	Início: 01/2017
	Fim: 12/2020
	Metodologia: 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 carregados (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 <sup>-2</sup> ano <sup>-1</sup> ) em função das chuvas e para os diferentes tratamentos.
Ações a serem disparadas em caso de	Avaliação dos resultados atuais de performance visando identificar alguma falha no evento natural

não alcance de meta	que possa ter influenciados nos resultados;
	Identificação do aspecto responsável pela redução da performance;
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental;
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento.

B) 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.
Trechos em que se aplica	Trecho 01 ao 11.
Resultados esperados	Garantir porcentagem de solo exposto igual ou inferior a 10% da área passível de revegetação, até dezembro de 2020.
Dados de medição	Frequência: Semestral
	Início: 01/2017
	Fim: 12/2020
	Metodologia: 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.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de 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;
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental;
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento.

C) 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.
Trechos em que se aplica	Trecho 01 ao 11.
Resultados esperados	Obter, no mínimo, 90% de cobertura vegetal, até dezembro de 2020.
Dados de medição	Frequência: Semestral
	Início: 01/2017
	Fim: 12/2020
	Metodologia: 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.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de 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 a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento.

D) 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.
Trechos em que se aplica	Trecho 06 ao 11.
Resultados esperados	Manter o número de intervenções de manutenção de tributários abaixo de 15%, até dezembro de 2020.
Dados de medição	Frequência: Trimestral
	Início: 01/2018
	Fim: 12/2020
	Metodologia: 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 mantidas.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de 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 a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento.
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental.

E) 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.
Trechos em que se aplica	Trecho 01 ao 11.
Resultados esperados	Manter o número de intervenções de manutenção de drenagens abaixo de 15%, até dezembro de 2020.
Dados de medição	Frequência: Trimestral
	Início: 01/2018
	Fim: 12/2020

	<p>Metodologia: Para os Trechos de 1 a 4, foram realizadas obras de drenagem concluídas no período emergencial, estando outras em andamento de construção. Com a conclusão destas se dará início a rotina de manutenção das intervenções. 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 mantidas.</p>
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de 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 a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento.
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental.

#### F) Índice de proteção de margens

Descrição	Indicador responsável por medir a evolução do quantitativo de demandas de manutenções de estruturas para proteção de encostas.
Trechos em que se aplica	Trecho 06 ao 11.
Resultados esperados	Manter o número de intervenções de manutenção de drenagens abaixo de 15%, até dezembro de 2020.
Dados de medição	Frequência: Trimestral
	Início: 01/2018
	Fim: 12/2020
	Metodologia: As obras de estabilização de margens estão relacionadas 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.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de 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 a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento.
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental.

#### G) Índice de turbidez

Descrição	Indicador responsável por medir os níveis de turbidez na saída dos diques S3 e S4.
Trechos em que se aplica	Trecho 01 a 05.
Resultados esperados	Minimizar potencial de contribuição de turbidez do Córrego Santarém para rio Gualaxo do Norte para níveis abaixo de 100 NTU, até dezembro de 2018.
Dados de medição	Frequência: Diário
	Início: 01/2017
	Fim: 12/2018
	Metodologia: O monitoramento da turbidez para este indicador ocorre por meio de coletas manuais diárias.
Ações a serem disparadas em caso de não alcance de 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;

#### 2.1.3.3. Indicadores não aplicáveis

##### A) Morfologia do Rio

- Entende-se que o indicador “Morfologia do Rio”, proposto, em um primeiro momento, pela Fundação Renova, em qual documento? não é aplicável como indicador finalístico do Programa de Manejo de Rejeitos, visto que: Não há dados pretéritos de qualidade (como imagens de satélite) com elevado grau de precisão e visibilidade necessários para a obtenção dos parâmetros de cálculo (sinuosidade e largura) deste indicador;
- A literatura indica que modificações no padrão de canais (morfologia) fluviais em equilíbrio dinâmico ocorrem naturalmente ao longo de seu perfil longitudinal. Logo, não se justifica o monitoramento proposto da morfologia do rio, pois o alcance do equilíbrio dinâmico não implica no reestabelecimento de condições morfológicas anteriores ao rompimento;

- As ações de restauração e reconformação das margens e das planícies de inundação afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão estão sendo eficazes, de acordo com os seus indicadores extracalha aqui eluciados, não havendo a necessidade de mais um indicador relacionado. Além disto, as ações eventualmente provenientes da resposta deste suposto indicador poderão ir em desencontro àquelas do próprio programa Manejo de Rejeitos, já discutidas e aprovadas pelas câmaras técnicas, CIF e órgãos ambientais.
- O tempo de recuperação da morfologia do rio ocorre no longo prazo, na casa de décadas e centenas de anos, estando diretamente relacionado com as condições geológicas e pedológicas imperantes da bacia. Este comportamento natural inviabiliza a verificação das metas e prazos para este indicador.

### **B) Diversidade de Habitats Físicos**

O indicador de diversidade de habitats físicos não é aplicável como indicador finalístico do Programa de Manejo de Rejeitos, visto que:

- Não há dados pretéritos de qualidade com elevado grau de precisão e visibilidade necessários para mapear os elementos que precisam ser monitorados (como corredeiras, cachoeiras, remansos, etc.). Além do mais, em áreas mais remotas, estes elementos são muitas vezes encobertos pelas copas das árvores, o que impossibilita a contabilização na condição pretérita ao acidente;
- Considerando que a quantidade e diversidades de habitats físicos presentes nos rios são importantes para a recuperação da biota aquática, não se justifica implementar um indicador como este, uma vez que já existe indicador de biodiversidade.
- As ações provenientes da resposta deste indicador poderão ir em desencontro às do próprio programa Manejo de Rejeitos já discutidas e aprovadas pelas câmaras técnicas, CIF e órgãos ambientais.

### **3. ANÁLISE DA CT-GRSA**

Para subsidiar a resposta de análise do documento apresentado pela Fundação Renova no âmbito do processo judicial 69758-61.2015.4.01.3400 “Avaliação do estudo “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Resíduos nos Trechos 01 a 1, foram realizadas consultas, por meio de e-mails e ofícios, junto aos envolvidos no processo, como os próprios membros e colaboradores da CT-GRSA, os órgãos públicos ambientais do Estado de Minas Gerais, o Ministério Público de Minas Gerais e seus experts.

No entanto, devido ao curto prazo estabelecido para devolutiva, não foi possível a obtenção de respostas de todos.

#### **3.1. Indicadores-fim**

##### **A) Sistema de Contenção de Resíduos – Complexo de Germano e Sistema de Contenção de Resíduos – Complexo de Germano ao Dique S4**

Em relação aos indicadores “Sistema de Contenção de Resíduos”, a CT-GRSA vem tecer as seguintes considerações:

##### Trechos 1 a 4

- I. As estruturas implantadas ao longo dos canais fluviais para contenção de resíduos são de responsabilidade da empresa Samarco, que realiza, periodicamente, levantamentos topográficos, batimétricos e de sondagens para determinação do balanço de sedimentos em cada estrutura. Tais dados são acompanhados no âmbito do licenciamento ambiental do Complexo de Germano (Certificado de Licença 020/2019 e condicionantes – Processo Administrativo nº 15/1984/107/2017, publicação em 26/10/2019).
- II. As estruturas de contenção são auditadas mensalmente por especialistas da empresa de auditoria externa independente AECOM, que assessora o Ministério Público de Minas Gerais.

Dessa forma, a CT-GRSA solicita a retirada do indicador “Sistema de Contenção de Resíduos – 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.

#### Trecho 5

- I. Conforme exposto na Nota Técnica CT-GRSA nº 26/2019, a análise do Plano de Manejo no Trecho 05 foi suspensa devido à indefinição acerca do descomissionamento/manutenção do Dique S4 e a indefinição do uso futuro da área de Bento Rodrigues, decisões que não cabem apenas aos membros da CT-GRSA.

Dessa forma, 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.

#### **B) Indicador de concentração de sedimentos**

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. Dessa forma, conforme apresentado na Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020 (Anexo 02), são estabelecidas as seguintes considerações:

- I. 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.

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 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, um 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.

- II. 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 sólido 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.
- III. 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; a revisitação aos modelos de balanço de massa e transporte de sedimentos da bacia do Doce; e a reavaliação dos resultados alcançados dos indicadores extracalha de recuperação ambiental. 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.

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 deve 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.

### **C) Indicadores GAISMA**

Os indicadores referentes ao Gerenciamento de Áreas Contaminadas, 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, de 17/03/2020 (Anexo 02), trouxe considerações subsidiadas pela Gerência da Qualidade do Solo e Áreas Contaminadas (Geraq/Feam), que se manifestou a respeito dos indicadores supracitados por meio do Ofício FEAM/GERAQ n°. 87/2020, datado de 13 de março de 2020 (Anexo 03).

Neste documento, avalia-se que os indicadores “Risco Carcinogênico à Saúde Humana”, “Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana” e “Risco Ecológico” são inadequados para a demonstração efetiva da evolução das ações de gerenciamento de área contaminada.

Conforme exposto no referido ofício, tal posicionamento é baseado na identificação de que os indicadores apresentados pela Renova representam apenas uma parte do processo de Gerenciamento da Área Contaminada, sendo esta a etapa de Análise de Risco à Saúde Humana e Ecológica. Nesse sentido, a Geraq 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 do Gaisma Aprimorado, após avaliação e validação governamental, 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.

#### **D) Indicadores do Projeto de Gestão da Qualidade do Ar**

A fim de se produzir uma análise mais robusta dos indicadores referentes ao Projeto de Gestão da Qualidade do Ar, a CT-GRSA, por meio do Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 22/2020, de 23/03/2020 (Anexo 04), solicitou à Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões (Gesar/Feam), manifestação técnica a respeito dos indicadores supracitados. Em resposta a essa solicitação, a Gesar encaminhou o Memorando.FEAM/GESAR.nº 17/2020, de 31/03/2020 (Anexo 05).

Neste documento, os indicadores “Concentração de poeira respirável (PM<sub>2,5</sub>)” e “Concentração de poeira inalável (PM<sub>10</sub>)” foram analisados à luz da Resolução Conama nº 491/2018, que dispõe sobre os padrões de qualidade do ar vigentes no território nacional, estabelecendo padrões intermediários (PI) e o padrão final (PF), definido com base no guia da Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005.

Nesse contexto, a Gesar/Feam avaliou que as metas propostas para os indicadores de poeira respirável e inalável são adequadas para aferição da qualidade do ar no território contemplado pelas ações de manejo de rejeito, uma vez que apresentam valores inferiores ao padrão final da Conama 491/2018, se considerado um período de referência de 24 horas.

Ademais, no que concerne à metodologia de cálculo desses indicadores, definida como a média aritmética das concentrações medidas nas estações existentes nos municípios atingidos, e para as quais são definidos os índices da qualidade do ar para a região de intervenção pelo órgão ambiental, a Gesar avaliou que esta se mostra adequada e permitirá a comparação e a realização de análises quanto à alteração da qualidade do ar pelos trabalhos de recuperação.

Dessa forma, a CT-GRSA aprova os indicadores “Concentração de poeira respirável (PM<sub>2,5</sub>)” e “Concentração de poeira inalável (PM<sub>10</sub>)”, conforme análise da a Gesar/Feam, ressaltando sua importância como alerta de risco à saúde humana visto sua associação ao desenvolvimento de doenças respiratórias.

### **3.2. Indicadores-meio**

#### **A) Índice de redução de perda de solo, Índice de solo exposto e Índice de cobertura vegetal**

Os índices de “redução de perda de solo”, “solo exposto” e “cobertura vegetal” contemplam ações extracalha que tem interface com outros programas de recuperação ambiental executados pela Fundação Renova. Nesse sentido, tais indicadores já foram previamente analisados e aprovados pela Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água (CT-Flor) no âmbito do Programa 25 - Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado – MG, apresentado pela Fundação Renova em outubro de 2018 e aprovado pela CT-Flor, via Nota Técnica Nº 9/2018/CT-FLOR/GABIN, de 10/12/2018.

Diante do exposto, 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:

- I. 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.
- II. 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.
- III. Estes indicadores deverão ser medidos para os Trechos 5 a 11 do Plano de Manejo de Rejeitos.

#### **B) 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”.

### **C) Índice de turbidez**

Em relação ao indicador “Índice de turbidez”, a CT-GRSA vem tecer as seguintes considerações:

#### Trechos 1 a 5

- I. 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.
- II. 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 3.1 – A) desta Nota Técnica.

#### Trechos 6 a 11

- I. O limite máximo para o parâmetro turbidez em corpos hídricos é estabelecido pela Resolução Conama nº 357/2005 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008, de 05 de maio de 2008.
- II. O Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS) acompanhado pelo GTA-PMQQS, que atua desde 31 de julho de 2017 avalia através de 92 pontos de monitoramento, a evolução da qualidade das águas, alterações temporais, incluindo o parâmetro turbidez.

- III. Por meio da Nota Técnica CT-GRSA 08/2019 e Deliberação CIF 304, foi estabelecido o “Plano de monitoramento para acompanhamento do comportamento/dinâmica do rejeito intracalha” para as áreas dos Planos de Manejo dos Trechos 6 a 11. Este Plano de monitoramento também foi incorporado ao 0069758-61.2015.4.01.3400, compondo o Eixo Prioritário 1 – Entrega 07.
- IV. Os resultados do plano de monitoramento do rejeito intracalha fornecerão respostas sobre o comportamento do rejeito e potenciais impactos nos corpos hídricos, podendo-se citar alguns dados a serem gerados: a) estratigrafia dos transectos intracalha, com informações da assinatura granulométrica da composição do rejeito intracalha; b) medições de descargas líquida e sólida e c) avaliação do “lag layer”.
- V. O relatório do plano de monitoramento do rejeito intracalha referente ao período seco do ano de 2019 foi protocolado junto ao CIF em 30/03/2020.
- VI. A Fundação Renova protocolou em 20 de março de 2020, o ofício OFI.NII.122019.8481-02, no qual foi entregue o Relatório Final – Metodologia para avaliar a estabilidade do *Lag Layer* e a possibilidade de remobilização da calha fluvial em eventos hidrológicos.
- VII. O indicador “concentração de sedimentos”, proposto para o PG-23 fornecerá informações sobre o balanço de massa e transporte de sedimentos, avaliando as possíveis fontes e origem dos sedimentos em suspensão anômalos na bacia, que são potenciais fatores geradores de turbidez.

Diante do exposto, 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.

### **3.3 Indicadores não-aplicáveis**

#### **A) Morfologia do Rio**

O indicador de morfologia do rio, previamente selecionado para medição de desempenho do Programa 23, foi excluído do estudo “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 01 a 11”, tendo como embasamento as premissas apresentadas no tópico “2.1.3.3. Indicadores não aplicáveis”.

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 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 Programa 23, conforme previamente acordado na Reunião CT-GRSA Gerencial N° 01/2020 (Anexo 01) e tratado na Nota Técnica CT-GRSA 04/2020 (Anexo 02).

#### **B) Diversidade de Habitats Físicos**

O indicador de diversidade de habitats físicos, proposto, em um primeiro momento, para compor a avaliação do Programa 23, foi excluído pela Fundação Renova da proposta atual constante no documento “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 01 a 11”.

No que concerne a isto, 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).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em atendimento à decisão homologada no âmbito da ação civil pública nº 0069758-61.2015.4.01.3400, a CT-GRSA veio, por meio desta nota, expor suas considerações técnicas acerca do estudo intitulado “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 01 a 11”.

Nesse sentido, a análise realizada demonstrou que o documento cumpriu o objetivo proposto, não obstante terem sido identificadas lacunas no que tange à viabilidade, pertinência ou aplicabilidade de alguns dos indicadores apresentados e sua pertinência no âmbito do Programa 23 – Manejo dos Rejeitos.

Desta maneira, a Fundação Renova deverá realizar as adequações elencadas ao longo do item “3. ANÁLISE DA CT-GRSA”, constante no presente documento, conforme resumo abaixo:

- Exclusão do Indicador-fim “Sistema de Contenção de Rejeitos – Complexo de Germano – Trechos 1 a 4” .
- Aprovação do Indicador-fim “Sistema de Contenção de Rejeitos – Dique S4 – Trecho 5”.
- Necessidade de revisão/adequação dos indicadores “Concentração de Sedimentos” e “Indicadores Gaisma”.
- Aprovação dos indicadores-fim do “Projeto de Gestão da Qualidade do Ar”.
- 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.
- Adequação do Índice de turbidez – exclusão das medições para os trechos 1 a 4 e manutenção da medição para o dique S4 – Trecho 5
- 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.
- Indicador de 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.

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. 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.

Ressalta-se que a conclusão de estudos conduzidos no âmbito do Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23) e outras Câmaras Técnicas ambientais, podem demandar a revisão dos indicadores e metas avaliados pela Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020.

Dessa forma, a CT-GRSA recomenda que seja solicitado à Fundação Renova, a elaboração de uma revisão do estudo contemplando as requisições expressas neste documento, de modo a cumprir, integralmente, a demanda definida judicialmente no item 1 do eixo prioritário 1, inserido no processo nº 0069758-61.2015.4.01.3400.

Belo Horizonte, 09 de abril de 2020.

**Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:**

- Gilberto Fialho Moreira (Feam/MG)
- Rafaella de Souza Carvalho (Feam /MG)
- Patrícia Rocha Maciel Fernandes (Feam /MG)
- Thayná Guimarães Silva (Feam /MG)
- Luciana Eler França (Feam /MG)
- Eduardo de Araújo Rodrigues (Igam/MG)



**Gilberto Fialho Moreira**  
Coordenação da CT GRSA

Anexo 01: Síntese de Reunião CT-GRSA Gerencial N° 01/2020

<b>SÍNTESE DE REUNIÃO CT-GRSA GERENCIAL Nº 01/2020</b>	
<b>Convocado por:</b> lema/CT-GRSA	<b>Data:</b> 20/01/2020
<b>Participantes:</b> Lista de Presença em anexo	
<b>Assunto:</b> Indicadores dos Planos de Manejo de Rejeitos	
<b>Assuntos Discutidos</b>	
<p>Enc. 1 - Fundação Renova deve detalhar os indicadores: o banco de dados pretéritos, as metodologias de medição, as metodologia de cálculo das referencias pretéritas (caso aplicável), metodologia de calculo do indicador, normas aplicáveis em cada caso, arvore de consequências entre indicadores e ações que podem ser disparadas a partir de um indicador "negativo". Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.</p> <p>Enc. 2 - Indicadores meio – Os indicadores de extracalha serão acompanhados pela CT-FLOR. Os indicadores seguirão as metas da CT-FLOR, e em caso de necessidade a CT-GRSA pode restringir mais as metas dos indicadores para poder alcançar as metas dos indicadores da CT-GRSA que tem dependências. Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.</p> <p>Enc. 3 - O acompanhamento dos Índice de controle de Drenagem, Índice de Proteção de Margem e Controle de Tributários ficam a cargo da CT-GRSA. Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.</p> <p>Enc. 4 - Indicadores de morfologia e Habitats - Estruturação do fluxo de decisão, e verificar a interface dos resultados com outros programas. Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.</p> <p>Enc. 5 - Indicadores de morfologia e Habitats – Avaliar o comportamento (bancos de sedimentos) e verificar a aplicabilidade dos mesmos no indicador. Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.</p> <p>Enc. 6 - Indicadores de morfologia – Expandir para toda a calha, trechos 1 ao 16. Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.</p> <p>Enc. 7 - FRE deve entregar os relatório de caracterização geomorfológica, quando disponíveis, enquanto cumprimento da caracterização ambiental prevista na cláusula 150 do TTAC. Prazo: disponibilidade.</p> <p>Enc. 8 - Indicadores de morfologia e Habitats – comparativo histórico por período (seco ou chuvoso); Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.</p> <p>Enc. 9 - Fundação Renova deve detalhar o indicador de Risco Ecológico; Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020. OBS: Entende-se que alguns dos indicadores fim da CT-Bio ou do PMQQS podem compor indicadores meio da CT-GRSA – indicador de risco ecológico;</p> <p>Enc. 10 - Incluir na revisão o indicador de Qualidade do AR. Prazo: entrega da Revisão (acordar em</p>	

21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.

Enc. 11 - FRE deve dar retorno das considerações da FEAM acerca do indicador de qualidade do AR. Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.

Enc. 12– FRE deve dar retorno sobre a análise da possibilidade de criação dos indicadores específicos para praia, estuários e restinga, neste momento. Registra-se as sugestões de Risco, Risco Ecológico, Análise Granulométrica (aporte de resíduo através de Spray marinho). Prazo: Prazo da ação judicial (03/03/2020).

Enc. 13 - FRE deve fazer uma Revisão de literatura acerca de indicadores aplicáveis aos ambientes praia, restinga e estuário para o PMR. Prazo da ação judicial (03/03/2020).

Enc. 14 - Indicadores lagoas – Entregar os indicadores de lagoas. Prazo da ação judicial (03/03/2020).

Enc. 15 - Entrega da Interface dos indicadores de Avaliação de Risco da CT-Saúde com os de Risco da CT-Resíduos. Prazo: entrega da Revisão (acordar em 21/01/2020), na ausência de acordo fica definido 17/02/2020.

Enc. 16 – Entrega dos indicadores relativos aos trechos 1 a 4. Prazo da ação judicial (03/03/2020).

Lista de Presença  
Reunião dos Indicadores do PNR

Local: Auditório AGRNH/IDAF      Data: 20/11/2020      Horário: 08:00

Nº	Nome	Instituição	E-mail	Assinatura
1	Thales Dal Ruppe Alter	IGMA	thales.alter@rema.es.gov.br	
2	Andréia de Jesus Mendes Maia	IDEA	Andreia.1979@idpa.es.gov.br	
3	Marysca Sano	FUNDOP SUDAM	marysca_sano@fundop.org	
4	Melissa de Alencar	REDEVA	Melissa.alencar@redenva.org	
5	MARCEL D. M. SILVA	FR	MARCEL.D.M.SILVA@fr.org	
6	Felipe Alvaro de Faria	FALCOMI	felipe.faria@falcomi.org	
7	Yandara Paula Câmara	FR	yandara.paula@fr.org	
8	Jana Grise de Campos Sacramento	Lombal / NRE	janagrise@lombal.com	
9	Thiago Roberto Corrêa	RAMBOL	tiago@rambol.com	
10	Guilherme Fialho Moreira	FEAM	Guilherme.fialho@feam.org.br	
11	Fátima Rocha Mendes Fernandes	FEAM	Fatima.rocha@feam.org.br	
12	PAULO MARCO ALVES DE OLIVEIRA	IGMA	PAULO.MARCO@igma.es.gov.br	
13	ANICA DE CARVALHO	IGMA	ANICA@igma.es.gov.br	
14	MICHELLE MADRIGNANO	IGMA	MICHELLE@igma.es.gov.br	
15	Vitoria Regina Fialho	FR	Vitoria.regina@fr.org	
16	Guilherme de Lima	NAC	Guilherme@nacweb.com	
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				

Anexo 02: Nota Técnica CT-GRSA 04/2020

## NOTA TÉCNICA CT-GRSA n° 04/2020

**Assunto:** Avaliação do estudo “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16”, referente ao item 2 do eixo prioritário 1, no âmbito do processo judicial 69758-61.2015.4.01.3400.

### 1) INTRODUÇÃO

No dia 19 de dezembro de 2019, foi expedida, no âmbito da Ação Civil Pública 69758-61.2015.4.01.3400, uma decisão que homologou eixos prioritários temáticos com o objetivo de solucionar os principais desafios enfrentados no contexto do desastre de Mariana.

Nessa conjuntura foram estabelecidas, respectivamente a cada eixo prioritário, as entregas a serem apresentadas pela Fundação Renova ao Comitê Interfederativo, o qual reportará ao juízo, com subsídio de relatoria técnica designada, suas considerações a respeito dos estudos, avaliações, projetos, relatórios, cronogramas, planos de ação e demais documentos encaminhados.

Nesse cenário, em atendimento ao item 2 do eixo prioritário 1 (“Apresentar ao Sistema CIF documento consolidado com a revisão do escopo dos indicadores e metas das ações relativas ao manejo de rejeitos nos Trechos 13 ao 16”), a Fundação Renova protocolou, em março de 2020, o documento intitulado “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16”, cuja relatoria foi designada à Secretaria de Planejamento de Minas Gerais - Seplag/MG, conforme definido no OFÍCIO-CIRCULAR N°2/2020/CIF/GABIN.

A fim de obter subsídio técnico para a produção de uma análise consolidada do documento supracitado, a Seplag/MG encaminhou solicitação de manifestação da Câmara Técnica de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) por meio do Ofício SEPLAG/RAM n° 11/2020 (Anexo 01), datado de 02 de março de 2020.

Dessa forma, buscando contemplar a demanda da relatoria, esta nota técnica apresenta uma avaliação do estudo “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16”, referente ao item 2 do eixo prioritário 1.

## 2) ANÁLISE DO ESTUDO

### 2.1. Síntese do documento

#### 2.2.1. Contextualização

Uma das ações realizadas para a recuperação ambiental da área afetada pelo rompimento da barragem de Fundão foi a elaboração de um Plano de Manejo de Rejeitos, em julho de 2017.

Este estudo buscou compreender os processos de dinâmica superficial local e sua interação com o rejeito introduzido no meio, a fim de poder identificar os impactos relacionados e a situação em que se encontrava a área afetada, bem como avaliar e definir as corretas alternativas de manejo.

Uma forma de acompanhar a efetividade e eficiência das ações selecionadas no Plano de Manejo para recuperação do ambiente é por meio da definição e utilização de indicadores, os quais constituem o objeto principal de discussão deste estudo. Cabe ressaltar que o Plano de Manejo de Rejeitos foi executado com a subdivisão da área de estudo em 17 trechos, cujas particularidades implicam em diferente seleção de indicadores. Dessa forma, neste documento, a discussão de indicadores se restringirá aos trechos 13 a 16, que abrangem a região do Rio Doce a partir da barragem da UHE Risoleta Neves (Candongá) até sua foz, no Espírito Santo.

Nessas áreas, 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, não havendo, no momento do evento, extravasamento de rejeito extracalha. Dessa forma, os processos erosivos que a onda de rejeitos provocou a jusante do reservatório de Candonga foram reduzidos quando comparados com os verificados a montante da mesma.

Sabendo-se então que a passagem da lama de Fundão após Candonga ficou basicamente restrita à calha do rio, vindo a atingir alguns pontos de margens de maneira menos concentrada na cheia de 2016, entende-se que as ações de manejo de rejeitos para o contexto extracalha para os trechos 13 a 16 são pontuais. Já o contexto intracalha destes mesmos trechos, de maneira oposta, é o principal alvo deste relatório, que consolida os indicadores a serem adotados e a apresenta as justificativas técnicas para a adoção destes em cada trecho.

### 2.2.2. Síntese do Histórico

O Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23) foi criado em atendimento às Cláusulas 150 a 153 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), tendo como objetivo estabelecer ações para recuperar as áreas afetadas pela deposição de rejeitos, a partir da seleção de alternativas de manejo de rejeitos.

A fim de se mensurar a efetividade das ações implementadas, a Fundação Renova protocolou, no dia 31 de janeiro de 2019, a primeira proposta de indicadores do Programa 23. No referente documento, os indicadores apresentados foram:

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

Tais indicadores foram analisados pela CT-GRSA com auxílio de áreas técnicas competentes dos órgãos ambientais, e a partir dessa avaliação e diversas tratativas estabelecidas, algumas adequações quanto aos indicadores propostos foram realizadas:

- I01 – IQA Físico Químico do Período Chuvoso por Trecho do PMR e I02 – IQA Físico Químico do Período Seco por Trecho do PMR: excluídos do PG-23.
- I03 – Concentração de poeira inalável: aprovado após revisões.
- I04 – Biomassa da fauna aquática: realocado para utilização como indicador no Programa de Conservação da Biodiversidade (PG28).
- I05 – Áreas impactadas com substâncias abaixo do CMA (Concentração Máxima Admissível): substituído pelos indicadores elaborados no âmbito do GAISMA (risco carcinogênico à saúde humana, risco não carcinogênico à saúde humana e risco ecológico).
- I06 – Índice de redução de perda de solo e I07 – Índice de solo exposto: incorporados 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 necessário sua apresentação como indicador.

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).

### 2.2.3. Indicadores

#### 2.2.3.1. Definições

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 medir o desempenho pretendido de diferentes formas. Nesse sentido, os indicadores propostos no documento são classificados como “indicadores de eficácia”, nos quais são priorizados os resultados obtidos em um período definido, independente dos recursos dispendidos. Os indicadores apresentados podem ainda ser classificados como indicadores-fim, tendo em vista que medem o desempenho do processo em vista de seu objetivo final. Dessa forma, no caso do rompimento da barragem, a eficácia é mensurada pela comparação entre o estado final e o status quo anterior ao evento.

#### 2.2.3.2. Considerações gerais

Considerando as particularidades intrínsecas aos Trechos 13 a 16, bem como seus respectivos planos de manejo, algumas premissas foram adotadas para a seleção de indicadores, as quais são elencadas e discutidas na sequência:

- Os estudos feitos até o momento para os Trechos 13 a 16 sugerem que o rejeito de Fundão, à

jusante da UHE Risoleta Neves, foi acomodado à calha do rio no momento do rompimento, sendo as pontuais ocorrências de extravasamento extracalha relacionadas à inundação de 2016. Desta forma, os indicadores abordados para estes trechos consideram principalmente o compartimento intracalha, sendo excluídos, portanto, os índices “I03 – Concentração de poeira inalável”, “I06 – Índice de redução de perda de solo” e “I07 – Índice de solo exposto”.

- Os Planos de Manejo de Res idos para as áreas em questão se encontram ainda em fase de aprovação (Trechos 13 e 14) ou elaboração (Trechos 15 e 16). Dessa forma, a definição de indicadores é limitada pela carência de maior número de dados.

Diante do exposto, os indicadores aplicáveis foram selecionados segundo eixos temáticos, sendo eles:

Eixo	Indicador
Plano de Manejo de Res�idos e Estudos complementares	Indicador de concentração de sedimentos (rela�o entre descarga sólida e descarga líquida)
Gestão de áreas Contaminadas no âmbito do Projeto GAISMA (Gestão Ambiental Integrada para Saúde e Meio Ambiente)	Indicador de risco carcinogênico
	Indicador de risco não carcinogênico
	Indicador de risco ecológico

### 2.2.3.3. Descri o dos Indicadores

A) Indicador de concentração de sedimentos: (rela o entre descarga líquida e descarga sólida)

Justificativa	Considerando que o rompimento da barragem alterou significativamente as condi�es hidrossedimentológicas dos rios, por meio da introdu�o de grande quantidade de material a ser transportado em suspensão, o estabelecimento da rela�o entre a descarga líquida e descarga sólida pr� e p�s rompimento pode indicar a eficácia das a�es implementadas no Plano de Manejo de Res�idos.
Resultados esperados	Obter valores da rela�o entre vazão sólida e descarga líquida dentro da faixa de varia�o média histórica dos rios (aproximadamente duas vezes o desvio padrão).
Fonte de dados pretéritos	Esta�es fluviométricas da ANA ao longo do Rio Doce. Esses dados serão utilizados como referência para a defini�o da curva média da rela�o entre de descarga sólida e líquida. Valores de

Nota Técnica CT-GRSA n  04/2020

	referência também poderão ser definidos com base na literatura.
Dados de medição	Frequência: mensal
	Início: Estações fluviométricas públicas com medição trimestral anterior ao rompimento de Fundação a depender do local monitorado; Fundação Renova a partir do 2º semestre de 2017.
	Fim: Dezembro de 2024
	Método: A) Descarga sólida: medição indireta da concentração de sedimento em suspensão por integração vertical (III ou IID) ou de forma pontual e levantamento das características hidráulicas da seção). Têm-se como fonte de dados os monitoramentos realizados por agentes públicos e pela Fundação Renova. B) Descarga líquida: 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: monitoramento realizado por agentes públicos e pela Fundação Renova.
Ações disparadas caso não seja atingida a meta	Verificação dos dados medidos: vazão líquida e vazão sólida;
	Identificação e mapeamento das possíveis fontes e origem dos sedimentos em suspensão anormais na bacia;
	Revisitação aos modelos de balanço de massa e de transporte de sedimentos da bacia do rio Doce, em elaboração.

#### B) Indicadores referentes ao Projeto GAISMA

Justificativa	É fundamental que sejam estabelecidas metas de reabilitação ambiental, caso sejam identificados riscos que possuam nexo causal com os rejeitos, com base nos resultados das avaliações de risco à saúde humana e risco ecológico realizadas no âmbito do GAISMA. Dessa forma, devem ser utilizados indicadores de performance e acompanhamento das ações estabelecidas. Assim, foram definidos três indicadores-fim classificados em Risco Carcinogênico à Saúde Humana, Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico. As fichas descritivas destes indicadores são apresentadas no decorrer desta seção.
Metodologia de cálculo de dados pretéritos	A caracterização da exposição é a base para o cálculo do Indicadores GAISMA, e será feita através do cálculo (estimativa) da dose de exposição relacionada à cada via de exposição da rota de exposição validada para uma substância química de interesse, sendo a aplicação dos indicadores válida apenas para aquelas substâncias que tenham relação causal com os rejeitos. As taxas de ingresso e fatores de exposição a serem utilizados para a estimativa da dose de exposição serão

Nota Técnica CT-GRSA n° 04/2020

	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 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.
--	---

- **Risco carcinogênico à saúde humana**

Resultados esperados	Será adotado $1 \times 10^{-5}$ como valor de Risco Aceitável Cumulativo para (RACCN).
Dados de medição	Frequência: Definido na FASE IV do GAISMA
	Início: Definido na FASE IV do GAISMA
	Fim: Definido na FASE IV do GAISMA
	Método: Os indicadores GAISMA são gerados na FASE III, ou seja, etapa de desenvolvimento dos estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana. Nesta etapa são desenvolvidos os estudos de Avaliação de Risco com base no Protocolo do Ministério da Saúde (Ministério da Saúde, 2010), Avaliação de Risco com base no procedimento Risk Assessment Guideline for Superfund (USEPA, 1989).
Ações disparadas caso não seja 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;
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental;
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento dos cenários de risco.

Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020

- **Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana**

Resultados esperados	Será adotado 1(um) como valor de Risco Aceitável Cumulativo para substâncias não carcinogênicas (RACNC).
Dados de medição	Frequência: Definido na FASE IV do GAISMA
	Início: Definido na FASE IV do GAISMA
	Fim: Definido na FASE IV do GAISMA
	Método: Os indicadores GAISMA são gerados na FASE III, ou seja, etapa de desenvolvimento dos estudos de Avaliação de Risco a Saúde Humana. Nesta etapa são desenvolvidos os estudos de Avaliação de Risco com base no Protocolo do Ministério da Saúde (Ministério da Saúde, 2010), Avaliação de Risco com base no procedimento Risk Assessment Guideline for Superfund (USEPA, 1989).
Ações disparadas caso não seja atingida a meta	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental;
	Aferição dos resultados atuais de performance com os dados históricos disponíveis, visando identificar alguma falha no monitoramento ou evento natural que possa ter influenciado nos resultados de performance e monitoramento;
	Avaliar os locais e quantidades de pontos de monitoramento dos cenários de exposição e medidas de reabilitação, visando identificar lacunas na geração de dados;
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento dos cenários de risco.

- Risco ecológico

Resultados esperados	Será adotado 1 (um) como valor de Risco não Carcinogênico Ecológico (RACNCECO).
Dados de medição	Frequência: Definido na FASE IV do GAISMA
	Início: Definido na FASE IV do GAISMA
	Fim: Definido na FASE IV do GAISMA
	Método: Os indicadores GAISMA são gerados na FASE III, ou seja, etapa de desenvolvimento dos estudos de Avaliação de Risco a Saúde Humana. Nesta etapa são desenvolvidos os estudos de Avaliação de Risco Ecológico com base no procedimento desenvolvido pela USEPA (1997).
Ações disparadas caso não seja 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;
	Revisão do projeto Básico e Executivo da medida de reabilitação e recuperação ambiental;
	Se necessário, adequar tecnicamente a medida de reabilitação e recuperação ambiental, bem como os planos de monitoramento dos cenários de risco.

### 3. ANÁLISE DA CT-GRSA

#### 3.1. Indicador de concentração de sedimentos: relação entre descarga líquida e descarga sólida

Em relação ao indicador de concentração de sedimentos, a CT-GRSA vem tecer as seguintes considerações:

- 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

---

Nota Técnica CT-GRSA n° 04/2020

indicador na faixa histórica de variação (aproximadamente duas vezes o desvio padrão) de cada local de medição no rio.

- b) 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 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.
- c) 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 sólido 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.
- d) 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.

### 3.2. Indicadores GAISMA

A fim de se produzir uma análise mais robusta dos indicadores referentes ao Gerenciamento de Áreas Contaminadas, a CT-GRSA, por meio do Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 14/2020 (Anexo 03), solicitou à Gerência da Qualidade do Solo e Áreas Contaminadas (Geraq/Feam), manifestação técnica a respeito dos indicadores supracitados. Em resposta a essa solicitação, a Geraq encaminhou o Ofício FEAM/GERAQ nº. 87/2020, datado de 13 de março de 2020 (Anexo 04).

Neste documento, avalia-se que os indicadores “Risco Carcinogênico à Saúde Humana”, “Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana” e “Risco Ecológico” são inadequados para a demonstração efetiva da evolução das ações de gerenciamento de área contaminada.

Conforme exposto no ofício, tal posicionamento é baseado na identificação de que os indicadores apresentados pela Renova representam apenas uma parte do processo de Gerenciamento da Área Contaminada, sendo esta a etapa de Análise de Risco à Saúde Humana e Ecológica. Nesse sentido, a Geraq 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 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.

### 3.3. Indicador de concentração de poeira inalável

Conforme apresentado pela Fundação Renova, o indicador “I03- Concentração de Poeira Inalável” não seria aplicável aos Trechos 13 a 16 devido às particularidades da deposição de resíduo nessas áreas.

Nesse sentido, considerando as competências da Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões (GESAR/FEAM), a CT-GRSA enviou o Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 15/2020 (Anexo 05), solicitando apoio técnico para análise do argumento fornecido pela Renova. Em resposta a esta demanda, a Gesar/Feam encaminhou o Memorando.FEAM/GESAR.nº 11/2020 (Anexo 06).

---

Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020

Neste documento, a Gesar expõe, inicialmente, os fatos apresentados pela Fundação para justificar a não aplicabilidade do indicador. São eles:

- **Baixa intensidade de atividades de recuperação e obras nas áreas:** foram feitas argumentações de que os trabalhos de recuperação nas margens à jusante do barramento da UHE Risoleta Neves, serão menores comparados aos realizados à montante deste reservatório. Isso porque a vazão de rejeitos foi sendo atenuada, ficando fisicamente limitada à calha do rio Doce, o que fez com que os processos erosivos provocados pela onda de rejeitos fossem mais moderados.
- **Ocorrência apenas pontual de rejeito no contexto extracalha:** segundo o documento, os impactos extracalha nos trechos considerados foram decorrentes principalmente da cheia de 2016, em que pode ter ocorrido a sedimentação de sólidos em suspensão contendo rejeitos durante os períodos em que a água do rio Doce extravasou a calha regular. Neste contexto, as ações de manejo de rejeitos e recuperação a serem executadas são mais pontuais.

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.

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.

#### **3.4. Indicadores de redução de perda de solo e índice de solo exposto**

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.

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. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Diante do exposto acima e considerando a decisão homologada no âmbito da ação civil pública nº 0069758-61.2015.4.01.3400, a CT-GRSA vem, por meio desta nota, expor sua manifestação técnica acerca do estudo intitulado “Indicadores e Metas das Ações Relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16”, protocolado em atendimento ao item 2 do eixo prioritário 1.

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:

- Indicadores de morfologia

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.

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.

- Indicadores específicos para praia, estuários e restinga

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.

---

Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2020

- **Indicadores para ecossistemas lênticos (Lagoas)**

Seguindo a mesma lógica dos ambientes citados acima, as lagoas possuem características específicas por pertencerem a micro bacias 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.

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.

Belo Horizonte, 17 de março de 2020.

**Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:**

- Rafaella de Souza Carvalho (Feam/MG);
- Gilberto Fialho Moreira (Feam/MG);
- Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA/ES);
- Eduardo de Araújo Rodrigues (IGAM/MG).

  
Gilberto Fialho Moreira  
Coordenação da CT GRSA

Anexo 03: Ofício FEAM/GERAQ nº. 87/2020



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
Fundação Estadual do Meio Ambiente  
Gerência da Qualidade do Solo e Áreas Contaminadas.

Ofício FEAM/GERAQ nº. 87/2020

Belo Horizonte, 13 de março de 2020.

Gilberto Fialho Moreira  
Coordenação CT-GRSA  
Rodovia João Paulo II, 4143, Serra Verde  
31.630-900 – Belo Horizonte/MG

Assunto: Resposta ao Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 14/2020

Referência: [Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 2090.01.0000037/2020-48].

Prezado Coordenador,

Foi encaminhado para análise da Gerência da Qualidade do Solo e Áreas Contaminadas – Gerac/Feam a proposta de indicadores e metas das ações relativas ao Manejo de Rejeitos nos Trechos 13 a 16 do PMR, em atendimento ao Item 2 do Eixo Prioritário 1 da Ação Civil Pública 69758-61.2013.4.01.3400, encaminhado pela Fundação Renova. Os Trechos 13 a 16 correspondem à região do Rio Doce a partir da barragem de Candonga até sua foz, no Espírito Santo.

Anteriormente a Renova tinha proposto, referente às competências da Gerência da qualidade do solo e Áreas Contaminadas (GERAQ), o seguinte indicador: 105 – Áreas impactadas com substâncias abaixo do CMA (Concentração Máxima Admissível).

A Gerac/Feam avaliou o índice proposto e, em resposta, elaborou o Memorando FEAM/GERAC nº 60/2019, encaminhado pra Renova por meio do ofício SEMAD/CT-REJEITOS nº. 25/2019 - Assunto: "Pedido de análise da revisão do Projeto Gestão de Áreas Contaminadas", de 23 de março de 2019. Foi considerado que o indicador 105 não era adequado porque o objetivo deste indicador considerava apenas a investigação da existência ou não de risco associado à saúde humana para as comunidades impactadas, sem mencionar estudos de riscos associados às comunidades ecológicas. O órgão técnico propôs alterações na abordagem de avaliação do risco e a definição de medidas de intervenção. A Fundação Renova aceitou as sugestões e propôs três indicadores para avaliar os riscos à saúde humana e os riscos ecológicos, classificados como: Risco Carcinogênico à Saúde Humana, Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana e Risco Ecológico.

Cabe ressaltar que após essa avaliação foi apresentado pela Renova a proposta do GAISMA, sendo que o indicador ora apresentado visa representar o acompanhamento de eficácia e eficiência das medidas de reabilitação ambiental com base na proteção da saúde humana e do meio ambiente proposta pela GAISMA.

#### SUGESTÃO RENOVA:

Indicador: *Risco Aceitável Cumulativo por compartimento do meio físico de interesse (RACCN e RACNC) para o acompanhamento de eficácia e eficiência das medidas de reabilitação ambiental com base na proteção da saúde humana e do meio ambiente proposta pela GAISMA.*

Esse indicador apresenta as seguintes fórmulas:

Risco Carcinogênico à Saúde Humana (meta:  $1 \times 10^{-5}$ ): somatório do risco para cada SQI carcinogênica, para cada cenário (rota) de exposição válida para um determinado compartimento. A medição ocorrerá no início e fim da Fase IV GAISMA.

Risco Não Carcinogênico à Saúde Humana (meta: 1): Quociente de Periculosidade para cada substância química de interesse não carcinogênica; Índice de Periculosidade não Carcinogênico calculado para cada cenário (rota) de exposição válido para um determinado compartimento do meio físico.

Risco Ecológico (meta: 1): Concentração (Máxima ou estatística) no ponto de exposição ou organismo exposto pelos Valores de Toxicidade de Referência.

#### SUGESTÃO GERAQ:

Como consideração da Gerac/Feam, entendemos que os indicadores e as metas das ações relativas ao manejo de rejeitos devem dar suporte à tomada de decisão para planejar e orientar a priorização das ações a serem adotadas nas áreas afetadas. Além disso, deve representar todas as etapas dos estudos/projetos propostos, bem como o tempo gasto nestas etapas e para alcançar as metas estabelecidas. A metodologia do Gerenciamento da Área contaminada é composta por várias etapas como: identificação, diagnóstico e intervenção. Desta forma faz-se necessário a definição da região de interesse, identificação de áreas potencialmente contaminadas, avaliação preliminar e investigação confirmatória, investigação detalhada e análise de risco à saúde humana e/ou ecológica, plano de intervenção e monitoramento (para acompanhamento e verificação da eficácia das ações executadas). A finalização do processo de

gerenciamento de áreas contaminadas é a reabilitação da área para o uso declarado conforme as análises de risco realizadas e apresentada ao órgão ambiental responsável.

Identificamos que os indicadores apresentados pela Renova representam apenas uma parte do processo de Gerenciamento da Área Contaminada, sendo esta a etapa de Análise de Risco à Saúde Humana e Ecológica. Entendemos 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. Desta forma, esses índices não são viáveis para obter as informações que representem a evolução das etapas do gerenciamento e o tempo gasto para finalizar cada uma das etapas/fases propostas no GAISMA.

Desta forma a sugerimos utilizar um indicador que demonstre a evolução das etapas de Gerenciamento de Área Contaminada em um espaço de tempo e medir os processos de investigação e reabilitação das áreas contaminadas. Assim sugerimos que seja proposto outro indicador, que 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. O novo indicador com as considerações deste ofício deverá ser replicado para os outros trechos.

Atenciosamente,

Luiz Otávio Martins Cruz

Gerente da Qualidade do Solo e Áreas Contaminadas

Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves  
Rodovia Papa João Paulo II, 4.143 - Edifício Minas - 19 andar - Bairro Serra Verde  
Belo Horizonte/MG - Cep: 31630-900 - Telefone: 3915-1443 - home page: [www.meioambiente.mg.gov.br](http://www.meioambiente.mg.gov.br)



Documento assinado eletronicamente por Luiz Otávio Martins Cruz, Gerente, em 13/03/2020, às 12:23, 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\\_confirmitd\\_nrgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_confirmitd_nrgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 12344436 e o código CRC 7801865.

Referência: Processo nº 2090.01.0000037/2020-48

Rodovia João Paulo II, 4143 - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte - CEP 31630-900

SEI nº 12344436

Anexo 04: Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 22/2020



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
Fundação Estadual do Meio Ambiente  
Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e Segurança Ambiental

Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 22/2020

Belo Horizonte, 23 de março de 2020.

Amanda Noronha Moreira de Carvalho  
Gerente de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões (GESAR/FEAM)  
Rodovia João Paulo II, 4143, Serra Verde  
CEP: 31630-900 – Belo Horizonte/MG

Assunto: Pedido de análise das propostas de indicadores e metas das ações relativas ao Plano de Manejo de Resíduos nos Trechos 1 ao 11

Referência: [Caso resposta este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 2090.01.0000037/2020-48].

Prezada Gerente,

Considerando a Ação Civil Pública nº 0069758-61.2015.4.01.3400) e a entrega do Item 1 do Eixo Prioritário 1:

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

a Fundação Renova protocolou o documento intitulado "Indicadores e metas das ações relativas ao Manejo de Resíduos nos Trechos 1 ao 11" (12611712), o qual deverá ser avaliado em juízo, com subsídio técnico dos órgãos ambientais e Sistema CIF.

Diante do exposto acima, e considerando as competências da Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões (GESAR/FEAM), solicitamos manifestação técnica acerca dos indicadores "Indicador de concentração de poeira respirável" e "Indicador de concentração de poeira inalável", para fins de elaboração de um documento consolidado de análise a ser encaminhado ao Sistema CIF e utilizado como apoio à decisão do juiz.

Considerando os prazos já em curso estabelecidos para avaliação da documentação protocolada, se faz necessária a elaboração de resposta até a data de 31 de março de 2020.

Estamos à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

Gilberto Fialho Moreira  
Coordenação CT-GRSA



Documento assinado eletronicamente por Gilberto Fialho Moreira, Servidor(a) Público(a), em 23/03/2020, às 17:56, 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](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 12637901 e o código CRC AA888647.

Referência: Processo nº 2090.01.0000037/2020-48

SEI nº 12637901

Rodovia João Paulo II, 4143 - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte - CEP 31630-900

Anexo 05: Memorando.FEAM/GESAR.nº 17/2020



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Fundação Estadual do Meio Ambiente**  
**Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões**

Memorando.FEAM/GESAR.nº 17/2020

Belo Horizonte, 31 de março de 2020.

Para: Gilberto Fialho  
Coordenação CT-GRSA

**Assunto: Pedido de análise das propostas de indicadores e metas das ações relativas ao Plano de Manejo de Resíduos nos Trechos 1 ao 11**  
**Referência: [Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 2090.01.0000037/2020-48].**

Prezado Gilberto,

em resposta ao Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 22/2020 (12637901) com solicitação à Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões (GESAR/FEAM) de manifestação técnica acerca do "Indicador de concentração de poeira respirável" e "Indicador de concentração de poeira inalável" constantes no documento "Indicadores e metas das ações relativas ao Manejo de Resíduos nos Trechos 01 ao 11" (12611712), para embasar decisão de juiz na ACP nº 0069758-61.2015.4.01.3400, vimos apresentar a devida análise técnica.

O documento de indicadores supracitado faz referência aos Trechos de 1 a 11, identificando-os como a 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. O território ao qual se aplicam são Barra Longa, Paracatu de Baixo, Gesteira, Rio Doce, Santana do Deserto e Novo Soberbo.

Foram propostos para esses trechos indicadores da qualidade do ar relativos às concentrações de poeira respirável (PM<sub>2,5</sub>) e às concentrações de poeira inalável (PM<sub>10</sub>), sendo tratados como indicadores-fim para atender a Resolução Conama nº 491/2018.

Um indicador-fim mede o desempenho do processo em função do seu objetivo final, isto é, se atingiu ou não o resultado esperado frente aquilo que foi planejado. Para avaliar esses indicadores é feito, em separado, um cálculo do somatório das concentrações médias das 24h diárias para cada uma das frações de material particulado referidas acima, dividido pelo período de um ano ou um recorte deste em dias. Cada poluente, seja respirável ou inalável, será mensurado pela unidade de micrograma por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>), uma vez que esta é a unidade obtida por meio do monitoramento efetuado. As estações automáticas de qualidade do ar que servirão de fonte para obtenção desses parâmetros são as estações Barra Longa Centro, Volta da Capela, Gesteira, Paracatu de Baixo e Santana do Deserto; e outras como as do município de Rio Doce (estação Rio Doce) e Santa Cruz do Escalvado (estação Novo Soberbo) recentemente instaladas.

Com base na Conama nº 491/2018, os padrões de qualidade do ar vigente desde a publicação desta Resolução (21/11/2018) são os intermediários – PI-1; e para o padrão de qualidade do ar final – PF foram definidos valores do guia da Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	Conama n° 491/18 PI - 1 (µg/m³)	Conama n° 491/18 PF - OMS (µg/m³)
Material Particulado – MP <sub>2,5</sub>	24h	60	25
Material Particulado – MP <sub>2,5</sub>	Anual <sup>1</sup>	20	10
Material Particulado – MP <sub>10</sub>	24h	120	50
Material Particulado – MP <sub>10</sub>	Anual <sup>1</sup>	40	20

<sup>1</sup> - Média aritmética anual.

A meta proposta para os indicadores de poeira respirável e inalável, dentro do documento analisado (12611712), é abaixo do padrão da OMS (se considerado para 24h), sendo fração respirável (PM<sub>2,5</sub>) menor que 20µg/m³ e fração inalável (PM<sub>10</sub>) menor que 40µg/m³. Esses indicadores não terão relação com nenhum outro indicador proposto no manejo de resíduos, no entanto são importantes por estarem associados ao desenvolvimento de doenças respiratórias. Em função disto, podem servir de alerta para indicadores de risco à saúde.

Em conclusão, a meta proposta para os indicadores de poeira respirável e inalável atendem ao estabelecido para aferir a qualidade do ar do território em que se farão o manejo do resíduo para os trechos 1 ao 11, atendem por terem sido pensadas como média aritmética das concentrações medidas nas estações existentes nos municípios atingidos, e para as quais são calculados os índices da qualidade do ar para a região de intervenção pelo órgão ambiental, o que permitirá a comparação e a realização de análises quanto à alteração da qualidade do ar pelos trabalhos de recuperação.

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por Amanda Noronha Moreira de Carvalho, Gerente, em 31/03/2020, às 16:52, 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](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 12971398 e o código CRC 042535E3.