

NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 14/2022

Assunto: Análise do Plano de Trabalho de Atualização de Transectos nos trechos 6 a 11, Lagoas e Reservatórios dos trechos 13 e 14 do Plano de Manejo de Rejeitos.

1. INTRODUÇÃO

A ruptura da barragem de Fundão no dia 05 de novembro de 2015, resultou na liberação de aproximadamente 43,7 Mm³ (milhões de metros cúbicos) de rejeitos, causando impactos e deposições a jusante. O material liberado alcançou primeiramente o córrego Santarém, atingindo posteriormente o rio Gualaxo do Norte, até sua confluência com o rio do Carmo, que ao encontrar o rio Piranga no município de Rio Doce, formam o rio Doce. Um grande volume de rejeitos ficou retido nos trechos a montante da Usina Hidrelétrica (UHE) Risoleta Neves (Candongá) e no próprio reservatório da UHE, enquanto outra parte, principalmente de particulados finos, passou pelo reservatório, seguindo pela calha do rio Doce em direção ao mar como carga sólida, afetando, portanto, os trechos 13 ao 17 do Plano de Manejo de Rejeitos.

Durante o deslocamento da onda de rejeitos, bem como nos meses de chuvas nos anos posteriores, observou-se altos níveis de turbidez no sistema fluvial afetado e no oceano no entorno da foz do rio Doce, devido à presença de partículas de rejeito em suspensão na água, resultantes de liberações residuais da barragem de Fundão e da remobilização de materiais depositados nas calhas e planícies de inundação da bacia do rio Doce, principalmente nos trechos a montante do reservatório de Candonga.

As Cláusulas 150 a 153 do TTAC detalham ações e compromissos específicos quanto ao manejo de rejeito, os quais foram incorporados no Programa Manejo de Rejeitos (“PG23”), que tem como objetivo realizar estudos de identificação e de avaliação detalhada da Área Ambiental 1, e o manejo de rejeitos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão conforme resultados dos estudos previstos neste programa, bem como considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos da região. Com a aprovação do Plano de Manejo Geral em 2017, iniciaram-se as definições das ações e estudos, bem como a divisão do rio impactado por trechos, de maneira a reunir características ambientais similares em um mesmo trecho.

Para tanto, com o intuito de execução para atendimento das obrigações do TTAC,

foram definidos 6 projetos no âmbito do PG23: Caracterização ambiental detalhada da Área Ambiental 1; Plano de Manejo de Rejeitos; Monitoramento da Qualidade do Ar; Gestão de Áreas Contaminadas; Estudos Complementares e Proteção do sistema lacustre do Baixo Doce. Mais especificamente o Projeto denominado Plano de Manejo de Rejeitos, que seria elaborado para cada um dos 17 trechos definidos anteriormente, necessitaria de um diagnóstico detalhado da área impactada a fim de amparar a tomada de decisão das ações reparatórias da área afetada, ou seja, o Plano de Manejo de Rejeitos define diretrizes e estabelece a metodologia para a tomada de decisão a respeito do manejo dos rejeitos que foram depositados no ambiente.

O processo é composto por passos lógicos para identificar riscos, impactos e oportunidades, definir opções para endereçá-los e, então, por fim, avaliar aquelas alternativas de manejo que se apresentam mais efetivas na minimização dos impactos e na restauração do ambiente. Uma vez aprovada a metodologia, ocorreria aplicação do plano para cada um dos trechos dos rios impactados e a elaboração do detalhamento técnico e descrição prática específica de manejo de rejeito, bem como a elaboração dos projetos conceituais/básicos e executivos.

Diante disso, a Fundação Renova, por meio de suas contratadas, buscando atender as fases definidas no âmbito do Projeto Plano de Manejo de Rejeitos: Fase 1A: Caracterização ambiental da área afetada; Fase 1B: Complementação da caracterização ambiental da área afetada; Fase 2: Tomada de decisão e seleção de alternativas de manejo; Fase 3: Avaliação governamental da proposta apresentada; Fase 4: Comunicação aos proprietários e Fase 5: Implementação e alternativas, primeiramente realizou uma investigação a fim de apresentar uma caracterização ambiental das áreas afetadas, atendendo assim, as Fases 1A e 1B. Para tanto, foram realizadas sondagens, sendo á montante da UHE Risoleta Neves, implantados aproximadamente 01 transecto por quilômetro, que somaram 105 transectos nos trechos 6 a 11 do Plano de Manejo de Rejeitos, distribuídos de maneira que representassem as diversas características dos trechos, oferecendo maior representatividade dos dados coletados.

Para as atividades de campo foi considerada a utilização de pontos de coleta em transectos transversais ao rio para se avaliar as características do rejeito e sua espessura em pontos nas planícies de inundação (extracalha), desde a margem com o rio até a sua vertente, assim como coletar amostras para a caracterização e espessura dentro da calha dos rios, nos

bancos de sedimentos/rejeitos e fundo dos seus leitos.

A utilização destes transectos visa avaliar as duas laterais do rio (margem, planície de inundação e encosta), assim como a calha (intracalha), avaliando a variabilidade espacial muitas vezes encontrada uns pontos próximos um do outro, ou de uma margem a outra. Outra vantagem da utilização dos transectos é que os resultados fornecerão dados de uma seção do rio onde poderá ser estimada quantidade de rejeito possibilitando comparar e extrapolar os resultados entre as diferentes seções para o cálculo da estimativa de volume de rejeito em cada um dos trechos avaliados.

Em cada uma das sondagens são feitas uma perfilagem e descrição do material encontrado, identificando o rejeito lavado, rejeito não estabilizado e o solo/sedimento natural da área. As amostras seriam submetidas a análises laboratoriais para a determinação da composição química, distribuição granulométrica, predição de drenagem ácida e testes cinéticos para a determinação de estabilidade geoquímica de curto e longo prazo, dentre outros, sendo que os resultados seriam comparados com as normas regulatórias nacionais e estaduais para solo e sedimentos. Além disso, o solo/sedimento natural da área seria o nível inferior a ser utilizado como plano base e deveria ser utilizado para definir o plano pré-evento.

Conforme avançaram as tratativas das ações de reparação do rio Doce, principalmente no âmbito do manejo de rejeitos, os trechos foram sendo reorganizados, juntando alguns que apresentavam similaridades em suas características ambientais, como paisagem e relevo, por exemplo, ficando para tanto, definido um único Plano de Manejo de Rejeito para os trechos 1 a 4; um para o trecho 5; um para os trechos 6 e 7; um para o trecho 8; um para o trecho 9; um para os trechos 10 e 11; um para o trecho 12; um para os trechos 13 e 14; um para o trecho 15; 1 para o trecho 16; e 1 para o trecho 17, compreendendo assim, todo o território da bacia do rio Doce, além da área costeira e marinha. Diante disso, na Tabela 1 se encontra exposto os planos de manejo entregues pela Fundação Renova junto à CT-GRSA e as principais tratativas realizadas a partir dos mesmos.

Com o passar de 7 anos do rompimento, buscando realizar uma comparação com os levantamentos realizados por meio dos transectos, a fim de analisar os avanços no processo de reparação e recuperação ambiental naquele ambiente impactado, a Fundação Renova propôs junto a CT-GRSA a realização de uma nova investigação por meio dos transectos, nos mesmos lugares que foram utilizados para os diagnósticos e caracterização dos Planos de

Manejo de Rejeitos de cada trecho. Tendo como objetivos, a avaliação e a evolução das diferentes camadas de solo, sedimentos e rejeitos (estratigrafia) presentes nos contextos intra e extracalha dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce e atualização da caracterização realizada nas primeiras versões dos PMRs: análises químicas e granulométricas, volumes e estratigrafia.

Para tanto, a Fundação Renova apresentou um Plano de Trabalho de atualização de transectos nos trechos 6 a 11, Lagoas e Reservatórios dos trechos 13 e 14 (GOLDER, 2022) por meio do Ofício FR. FR.2022.1497 de 30 de setembro de 2022, o qual é objeto de análise desta nota técnica.

Tabela 1: Principais entregas realizadas no âmbito do Projeto “Plano de Manejo de Rejeitos”

Contagem	Evento	Data	Contextualização
I	Relatório Técnico: “VOLUME 3 - APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NOS TRECHOS 1 AO 4”	Agosto/2018	Estudo aprovado pela Nota Técnica CT-GRSA n° 06/2018 ¹ e Deliberação CIF n° 222 ² , de 30 de outubro de 2018. Atualmente acompanhado no âmbito da condicionante n° 23 da Licença de Operação Corretiva (LOC) n° 20/2019.
II	Relatório Técnico: “VOLUME 6 - COMPLEMENTAÇÃO DA APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS NO TRECHO 8 – REV02”	Julho/2018	Estudo aprovado pela Nota Técnica CT-GRSA n° 08/2019 ³ e Deliberação CIF n° 304 ⁴ , de 29 de julho de 2019.
III	Relatório Técnico: “VOLUME 2 - APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NOS TRECHOS 6 E 7 - REVISÃO 01”	Agosto/2018	Estudo aprovado pela Nota Técnica CT-GRSA n° 08/2018 ⁵ e Deliberação CIF n° 2456, de 30 de novembro de 2018.
IV	Relatório Técnico: “VOLUME 4 - APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 09”	Agosto/2018	Estudo aprovado pela Nota Técnica CT-GRSA n° 13/2018 ⁷ e Deliberação CIF n° 261 ⁸ , de 18 de dezembro de 2018.

¹ <http://ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-GRSA/2018/cif-ct-grsa-nt-06-2018.pdf>

² <https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/cif/arquivos/deliberacoes/2018/cif-2018-30-10-deliberacao-222.PDF>

³ <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-GRSA/2019/cif-ct-grsa-nt-2019-08.pdf>

⁴ https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/cif/arquivos/deliberacoes/2019/cif_deliberacao_304.pdf

⁵ <https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/cif/ct-rejeitos>

⁶ <https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/cif/arquivos/deliberacoes/2018/cif-deliberacao-245.pdf.PDF>

⁷ <http://ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-REJEITOS/2018/cif-ct-grsa-nt-2018-13.pdf>

⁸ <https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/cif/arquivos/deliberacoes/2018/cif-deliberacao-261.PDF>

V	Relatório Técnico: “VOLUME 5 - APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NOS TRECHOS 10 E 11”	Dezembro/2018	Estudo aprovado com ressalvas pela Nota Técnica CT-GRSA nº 14/2019 ⁹ e Deliberação CIF nº 323 ¹⁰ , de 23 de setembro de 2019.
VI	Relatório Técnico: “VOLUME 8 - APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 12”	Novembro/2018	Emitido a Nota Técnica CT-GRSA nº 09/2019, não deliberada, que suspende a avaliação do PMR deste trecho, devido a vários pontos que estavam em discussão para tomada de decisão, como por exemplo, a definição de dragagem do reservatório da UHE Risoleta Neves. Este tema foi incluso no Eixo 5 da ACP - Eixos Prioritários em 2019 e, no momento, esta sendo realizada a dragagem da região dos “400 metros” para o retorno das atividades da UHE, com proposta de avaliação de impactos para a dragagem total a ser analisada pelo órgão competente (Semad/MG).
VII	Relatório Técnico: “VOLUME 9: APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 5 - REVISÃO 02”	Dezembro/2018	Emitido a Nota Técnica CT-GRSA nº 26/2019, não deliberada, que suspende a avaliação do PMR deste trecho, devido a vários pontos que estavam em discussão para tomada de decisão, como por exemplo, o uso futuro de Bento Rodrigues.
VIII	Relatório Técnico:” VOLUME 10 - APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NOS TRECHOS 13 E 14”	Novembro/2021	Estudo sendo fechado pela CT-GRSA.
IX	Relatório Técnico: VOLUME 11 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 15.	Fevereiro - 2021	Estudo reprovado pela Nota Técnica CT-GRSA nº 20/2021 e pertencente ao Eixo Prioritário 1, item 11.
X	Relatório Técnico: VOLUME 12 – APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NO TRECHO 16 – Revisão 02.	Fevereiro - 2022	Estudo reprovado pela Nota Técnica CT-GRSA nº 08/2022 e pertencente ao Eixo Prioritário 1, item 11.1 .

2. ANÁLISES DA CT-GRSA

Em 2016 a Samarco realizou investigações na área afetada, apresentando o “Plano de Manejo de Rejeito (Revisão 1) em julho de 2017, que fora elaborado pela empresa CH2M HILL, no referido documento foram apresentadas as seguintes informações sobre as

⁹ <https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/cif/arquivos/notas-tecnicas/CT-GRSA/2019/cif-ct-grsa-nt-2019-14.pdf>

¹⁰ https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/cif/arquivos/deliberacoes/2019/cif_deliberacao_323.pdf

características do rejeito:

“A Samarco realizou o estudo “Caracterização total das amostras coletadas no vertedouro da barragem de Santarém” (13/01/2016), tendo sido coletada 01 amostra de resíduo e 01 amostra de efluente líquido na saída do vertedouro da Barragem de Santarém para caracterização química. Na amostra de efluente líquido foram analisados os parâmetros preconizados pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e também os parâmetros contidos no Artigo 15 (Água doce – Classe 2) da Resolução CONAMA nº 357/2005. Para o resíduo foram analisados os parâmetros da NBR 10.004:2004.

Para o efluente, os seguintes parâmetros estavam em desacordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011: ferro dissolvido (40,7 mg/L / ref.:15 mg/L), manganês dissolvido (32,4 mg/L / ref.: 1 mg/L), fluoreto (12,1 mg/L / ref.: 10 mg/L) e resíduos sedimentáveis (30 ml/L / ref.: 1 ml/L). Na Resolução CONAMA nº 357/2005 – Classe 2 (Anexo V), nota-se que os metais alumínio dissolvido, cobre dissolvido, ferro dissolvido, bário, chumbo, cobalto, cromo, manganês, níquel, vanádio, zinco e mercúrio apresentaram teores superiores aos respectivos padrões de qualidade ambiental.

Em relação aos parâmetros inorgânicos, os resultados analíticos obtidos indicaram a presença do composto fluoreto e coliformes termotolerantes em desacordo com a legislação ambiental vigente. Para os parâmetros físico-químicos analisados em laboratório, apenas a turbidez encontra-se acima do padrão de referência de qualidade ambiental do CONAMA nº 357/2005. Os demais parâmetros analisados estão em acordo com os padrões estabelecidos pela legislação em questão. Ressalta-se que são resultados obtidos cerca de 2 meses após o rompimento da barragem.

Com relação ao rejeito, foi verificado que todos os parâmetros do lixiviado se apresentaram abaixo dos valores máximos permitidos. O material pode ser classificado como Classe IIB – Não Perigoso Inerte. A investigação sobre as características físico-químicas deste material também foi realizada no primeiro semestre de 2016. Foram coletadas amostras dos materiais representativos dos rejeitos na origem; solos e sedimentos dos rios localizados em áreas não afetadas pelo evento (amostras de baseline) e, do material detrítico diretamente relacionado ao evento e disposto no sistema fluvial.

As amostras foram submetidas a análises laboratoriais para a determinação da composição química, distribuição granulométrica, predição de drenagem ácida e testes cinéticos para a determinação de estabilidade geoquímica de curto e longo prazo. Os resultados foram comparados com as normas regulatórias nacionais e estaduais para solo e sedimentos.

A caracterização dos rejeitos foi realizada a partir de estudos anteriores de caracterização do material depositado na barragem de Germano. Devido à impossibilidade de acesso ao vale da antiga barragem de Fundão, assumiu-se que o material de Germano possui as mesmas características físico-químicas. Os resultados das análises para as amostras de rejeito mostraram que as principais fases minerais nos rejeitos são sílica (SiO₂) e ferro (hematita - Fe₂O₃). As propriedades químicas e físicas dos rejeitos arenosos e finos são distintas.

Quimicamente, os rejeitos arenosos são caracterizados por um teor de sílica mais elevado do que os rejeitos finos. Já o teor de ferro dos rejeitos finos é maior do que o teor de ferro dos rejeitos arenosos.”

Além desta investigação preliminar no intuito de definição de uma baseline, para cada trecho do Plano de Manejo de Rejeitos definido, continham transectos com espaçamentos aproximados em 1km que trouxeram uma caracterização dos rejeitos para amparar um diagnóstico ambiental que compunha o referido Plano de Manejo daquele trecho. Para as amostragens de sedimentos intracalha (dentro da calha dos corpos hídricos) e solos extracalha

(região fora dos corpos d'água), foram definidos sondagens alinhados a transectos, em geral dispostos de forma transversal ao corpo hídrico.

Como pode ser visto na Figura 1 abaixo, anteriormente somaram-se 105 transectos ao longo dos trechos 6 ao 11, sendo proposto para a atualização de mais 2 transectos que serão realizados no trecho 9 do Plano de Manejo de Rejeitos.

Trecho	PMRs	Seleção para a Atualização		
	Total de Transectos	Transectos intra + extracalha	Transectos extracalha	Total Proposto
Trecho 06	8	4	4	8
Trecho 07	2	2	-	2
Trecho 08	10	10	-	10
Trecho 09	52	44	10	54
Trecho 10	25	19	6	25
Trechos 11	8	5	3	8
Total – Trechos 06 a 11	105	84	23	107

Figura 1: Tabela da disposição dos transectos ao longo dos trechos 6 a 11 do PMR.

Fonte: Fundação Renova, 2022.

Vale informar ainda que, seguindo os preceitos emanados pela Nota Técnica CT-GRSA nº 13/2020 aprovada pela Deliberação CIF 431, de 28/08/2020, nos trechos 13 e 14 foram realizados 50 transectos, sendo 21 deles no trecho 13 e 29 no trecho 14, que incluíram também lagoas e reservatórios dentre outros pontos, de modo a buscar uma melhor representatividade dos ambientes destes trechos. Os resultados desta investigação embasaram o “Relatório Técnico Final - Atualização do Volume 10: Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nos Trechos 13 e 14”.

Conforme apresentado no referido Plano de Trabalho de atualização dos transectos, para fins de avaliação comparativa e manutenção do histórico de dados, não haverá alteração na localização dos transectos em relação às primeiras campanhas realizadas. Também serão incorporadas melhorias metodológicas nas análises, conforme descrito a seguir, considerando as recomendações da CT-GRSA em relação aos Planos de Manejo de Rejeitos protocolados pela Fundação Renova.

A proposta apresentada pela Fundação Renova por meio do “Plano de Trabalho de

atualização de transectos nos trechos 6 a 11, Lagoas e Reservatórios dos trechos 13 e 14” (GOLDER, 2022) tem o objetivo, a priori, de avaliar a evolução das diferentes camadas de solo, sedimentos e rejeitos (estratigrafia) presentes nos contextos intra e extracalha dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce e, atualizar a caracterização realizada nas primeiras versões dos PMRs, a saber: análises químicas e granulométricas, volumes e estratigrafia, amostras simples de metais (método de preparo USEPA 3051A, método de detecção USEPA 6010C - ICP-AES/OES) e de granulometria (ABNT NBR 7181:2018, ABNT NBR 6502:1995, faixas argila, silte, areia muito fina, areia fina, areia média, areia grossa, areia muito grossa, cascalho) para cada uma das camadas coletada em cada uma das sondagens realizadas. Além disso, serão realizadas caracterizações complementares através de análises mineralógicas e morfológicas dos grãos.

Para a definição da malha amostral de alocação dos transectos, foram considerados os contextos, a saber: rios Gualaxo do Norte, Carmo, Doce e seus afluentes; reservatórios de UHEs (com exceção de Candonga) e as lagoas marginais dos trechos 13 e 14. Para a seleção de transectos foram consideradas as diretrizes: Zonas de menor fluxo d’água; reservatórios de UHEs; Geomorfologia fluvial; Unidades de conservação e apontamentos de deposição de rejeitos em estudos pretéritos. A definição de critérios e seleção dos transectos nos Trechos 6 a 11 levou em consideração a disponibilidade de seções topobatimétricas disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), seções topobatimétricas realizadas no Monitoramento Intracalha de Sedimentos e de imagens de satélite, não havendo, portanto, alteração na alocação dos transectos para a nova campanha em relação às primeiras campanhas realizadas. No que concerne à metodologia de alocação dos transectos em lagoas marginais dos trechos 13 e 14, considerou-se a geomorfologia do terreno levando em consideração a cota altimétrica da lagoa, bem como a distância da margem.

Apesar da Fundação Renova apresentar em seu plano de atualização dos transectos proposta e critérios de seleção para os trechos 13 e 14, sendo, portanto, previsto a sua realização no período seco do ano de 2023 e, considerando que, existem aproximadamente 884 lagoas marginais mapeadas ao longo destes trechos e apenas 18 delas foram investigadas na “Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nos Trechos 13 e 14” (Golder, 2021) e apenas duas delas (L7 e L17) apresentaram a presença de rejeito, somados ao fato de que a mancha de inundação de 2016 e 2020 foram reprovadas e a de 2022 ainda não foi elaborada e, as chuvas de 2021/2022 apontam como as mais intensas ocorridas após o rompimento da Barragem de Fundão, estas áreas que se encontram as lagoas marginais ainda estão

indefinidas efetivamente.

As três usinas hidrelétricas (UHEs): Baguari, Aimorés e Mascarenhas, presentes ao longo dos trechos 13 e 14, possuem reservatórios de extrema relevância para a caracterização da área de estudo, sobretudo devido à área ter um alto potencial de sedimentação e consequentemente acúmulo de rejeitos/ sedimentos.

Diante disso, antes de realizar a campanha de investigação dos trechos 13 e 14, que está prevista para o período seco de 2023, a Fundação Renova deverá apresentar para avaliação pela CT-GRSA, uma proposta de adensamentos de investigação nas lagoas marginais e nos reservatórios destas UHEs, a fim de trazer maiores informações e dados quanto a presença de rejeitos depositados nestes ambientes.

Vale ainda informar que, em uma comparação entre os dados brutos apresentados pela Fundação Renova por meio do documento “Relatório Técnico Final - Atualização do Volume 10: Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nos Trechos 13 e 14” e resultado obtido no estudo CPRM (2016), mostrou um incremento na concentração dos metais Alumínio (Al), Arsênio (As), Bário (Ba), Boro (B), Chumbo (Pb), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Vanádio (V) e Zinco (Zn) nas amostras do contexto extracalha nos pontos avaliados.

Já no contexto intracalha comparados com os dados pretéritos de Pacheco (2015), CPRM (2016) e Duarte (2020) apresentaram, pontualmente, incremento nas concentrações dos elementos Arsênio (As) e Alumínio (Al) nos pontos T13TC21, T13TC16, T13TC10 e T13TC12, Níquel (Ni) em T13TC21, T13TC10 e T13TC12, Manganês (Mn) em T13TC21, Ferro (Fe), Cromo (Cr), Cobre (Cu) e Cobalto (Co) no ponto T13TC21, T13TC10 e T13TC12, Zinco (Zn) e Vanádio (V) em T13TC10 e T13TC12.

Quanto ao Trecho 15, também foram realizadas as comparações entre a situação pré e pós desastre, sendo percebido o incremento de metais/elementos potencialmente tóxicos como Alumínio (Al), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Bário (Ba), Boro (B), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Níquel (Ni) e Zinco (Zn).

Já para o Trecho 16 foram percebidos o incremento de metais/elementos potencialmente tóxicos como o Alumínio (Al), Arsênio (As), Bário (Ba), Boro (B), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Vanádio (V) e Zinco (Zn), para o ambiente extracalha. Já os elementos Alumínio (Al), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Selênio (Se) e Zinco (Zn) aumentaram significativamente com o

tempo após o rompimento da barragem de Fundão e mudaram sua partição química na água para o ambiente costeiro.

Ainda, foram realizadas análises dos resultados obtidos no Relatório de Avaliação da Qualidade do Rejeito presente na Barragem de Fundão, em Mariana - MG, e na Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Candonga), no município de Rio Doce. Nos resultados obtidos para amostras de solo/rejeito coletadas em Fundão e Candonga pelo Grupo EPA em 2019, nota-se maiores frações dos elementos Alumínio (Al), Bário (Ba), Boro (B), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Vanádio (V) e Zinco (Zn). Assim, os resultados das amostras extracalha obtidas para o Trecho 13 e 14 evidenciam aumento desses elementos quando relacionados e comparados a estudos pretéritos, indicando que nestes pontos amostrados o aumento das concentrações desses metais são indícios de rejeitos na região.

Diante disso, a conclusão da Fundação Renova que, a priori, não houve deposição de rejeito no contexto, principalmente extracalha, à jusante da UHE Risoleta Neves, baseado em conclusões tátil-visual e desconsiderando a relação e comparação com dados brutos de estudos pretéritos e os resultados de granulometria obtidos, é inadequada. Diante disso, é necessário que todos os documentos produzidos, pela Fundação Renova, realize análises dos dados brutos pré-desastre diretamente, seja como uma análise separada e também em complementação às análises estatísticas, que devem ser adequadas conforme observações desta nota técnica e, também, as notas técnicas relacionados ao tema dos Planos de Manejo de Rejeitos dos trechos à jusante da UHE Risoleta Neves, principalmente quanto ao cuidado ao eliminar os *outliers*, bem como realizar a estimativa de um valor de referência de Qualidade para a Bacia do rio Doce com base em dados pretéritos, conforme metodologia prevista na Resolução CONAMA 420 e aplicada na Resolução COPAM 166."

O cronograma de execução (Figura 2) inserido na proposta apresentada pela Fundação Renova por meio do "Plano de Trabalho de atualização de transectos nos trechos 6 a 11, Lagoas e Reservatórios dos trechos 13 e 14" (GOLDER, 2022), estipula 12 meses para realização de todas as tratativas, no entanto, é importante que a CT-GRSA obtenha os resultados das investigações ocorridas nos trechos 6 a 11 durante o final do ano de 2022, bem antes da ocorrência do período chuvoso de 2023.

Ainda, a Fundação Renova deverá apresentar a proposta de plano de trabalho detalhado para os trechos a jusante da UHE Risoleta Neves para análise e discussão com a câmara técnica, considerando todas as Notas Técnicas emitidas pela CT-GRSA, conforme

acordado entre as partes durante a discussão da 64ª Reunião Ordinária da CT-GRSA. Vale frisar que a proposta deverá contar, detalhadamente, as ações de análises mineralógicas e morfológica dos grãos.

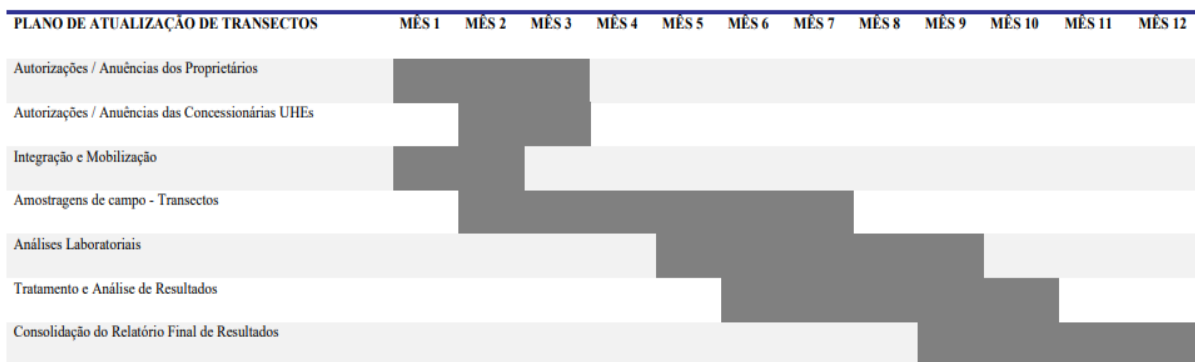


Figura 2: Cronograma apresentado no “Plano de Trabalho de atualização de transectos nos trechos 6 a 11, Lagoas e Reservatórios dos trechos 13 e 14”.

Fonte: Fundação Renova, 2022.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

No dia 30 de setembro de 2022, por meio do Ofício FR. FR.2022.1497, a Fundação Renova protocolou junto à CT-GRSA o Plano de Trabalho de atualização de transectos nos trechos 6 a 11, Lagoas e Reservatórios dos trechos 13 e 14 (GOLDER, 2022), objetivando a avaliação da evolução das diferentes camadas de solo, sedimentos e rejeitos (estratigrafia) presentes nos contextos intra e extracalha dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce e a atualização da caracterização realizada nas primeiras versões dos PMRs: análises químicas e granulométricas, volumes e estratigrafia amostras simples de metais (método de preparo USEPA 3051A, método de detecção USEPA 6010C - ICP-AES/OES) e de granulometria (ABNT NBR 7181:2018, ABNT NBR 6502:1995, faixas argila, silte, areia muito fina, areia fina, areia média, areia grossa, areia muito grossa, cascalho) para cada uma das camadas coletada em cada uma das sondagens realizadas. Além disso, a realização de análises complementares, como: análises mineralógicas e morfológica dos grãos em transectos a serem selecionados, para complementação das caracterizações. Sendo este plano o objeto de análise desta nota técnica.

Cabe ainda salientar que, baseado em conclusões tátil visual, desconsiderando a relação e comparação com dados brutos de estudos pretéritos e os resultados de granulometria obtidos é inadequada para a consolidação do relatório final. Sendo assim, deverá ser realizado

uma comparação com os dados brutos diretamente, fazendo comparativos e desenvolvendo um paralelo, para chegar a conclusões mais assertivas, com os resultados de outras análises, como, por exemplo, o de granulometria, de mineralogia e de morfologia de grãos. Ainda, deve-se ter cuidado com o trabalho de *outliers* definidos pela Fundação Renova, uma vez que tais dados devem ser analisados e não excluídos.

Para MG deverão ser considerados para comparação dos resultados obtidos os Valores de Referência de Qualidade do Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010, alterada pela a Deliberação Normativa COPAM nº 166/ 2011, sem objeção, entretanto, de que sejam apresentados outros resultados de baseline, representativos dos compartimentos ambientais amostrados.

Considerando que o objetivo principal do Plano de Manejo de Rejeitos é apresentar diretrizes, conceitos, metodologias, técnicas, critérios e indicadores para tomada de decisão quanto ao manejo dos rejeitos para elaboração e execução de projetos aplicáveis nas áreas afetadas pelo rompimento da Barragem de Fundão e, visto que os planos de manejo de rejeitos dos trechos 6 ao 11, que é a área de estudo prioritária para esta investigação, já foram aprovados as ações de recuperação e reparação sócio ambiental que já estão sendo executadas há mais de 3 anos em algumas áreas, dentre outras ações de recuperação acompanhadas por outras Câmaras Técnicas e, conseqüentemente pelo Sistema CIF, os dados levantados pela atualização dos transectos poderão trazer informações quanto ao avanço da recuperação do rio Doce após sete anos do rompimento da Barragem de Fundão, ocorrida em 5 de novembro de 2015.

A localização dos transectos, bem como a metodologia utilizada para as sondagens, amostragem e análises dos materiais coletados ao longo de cada transecto deverão permanecer iguais, de maneira a possibilitar a realização de uma comparação de dados e assim, possibilitando avaliar a evolução das diferentes camadas de solo, sedimentos e rejeitos presentes nos contextos intra e extracalha dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, além de atualizar e comparar a caracterização realizada nas primeiras versões dos PMRs.

Os resultados obtidos na campanha a ser realizada, deverão subsidiar um relatório único consolidado que apresentará uma avaliação integrada, comparativa e atualizada sobre os depósitos de rejeitos (estimativas de volumes, área impactada, estratigrafia, dados físico-químicos), em relação aos resultados obtidos nas primeiras campanhas de caracterização ambiental. Esta atividade considerará, portanto, a avaliação da evolução das diferentes

camadas de solo, sedimentos e rejeitos (estratigrafia) presentes nos contextos intracalha e extracalha dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, tendo como base comparativa as campanhas já realizadas anteriormente pela Fundação Renova. Para tanto, o referido relatório deverá ser disposto de maneira didática e os dados deverão seguir as mesmas unidades e padrões, para que facilite a realização de comparações entre os dados pretéritos e os adquiridos com o novo levantamento. Somando-se, a entrega de todos os dados brutos, incluindo os dados espaciais georreferenciados e metadados que forem utilizados e adquiridos, seguindo e cumprindo as exigências previstas na Deliberação CIF nº 25¹¹, de 20 de setembro de 2016.

Vale salientar que a atualização dos transectos está prevista para ocorrer nos trechos 6 ao 11 no final de 2022, estando já em execução antes do período efetivo de chuvas e com previsão de entrega do relatório consolidado para novembro de 2023. Já quanto ao levantamento a jusante da UHE Risoleta Neves (trechos 13 a 16), com adensamento da malha amostral das UHEs e das Lagoas Marginais, previstas para o período seco de 2023, ainda serão passadas por aprovação de plano de trabalho detalhado que será entregue em até 60 dias após a deliberação do CIF, sendo este um tempo hábil para análise por parte da CT-GRSA, conforme acordado com a Fundação Renova durante a 64ª Reunião Ordinária da CT-GRSA.

Vale lembrar que, para o contexto das lagoas marginais, com justificativas, visto que no Plano de Trabalho de atualização de transectos (Golder, 2022), foram incluídas apenas 2 que apresentaram rejeitos na investigação para o Plano de Manejo de Rejeitos dos trechos 13 e 14 (Golder, 2021) somadas com mais 5, que apresentaram as mesmas características das duas. No entanto, considerando aproximadamente 884 lagoas marginais mapeadas ao longo destes trechos, o grupo amostral é estaticamente pouco significativo para uma tomada de decisão efetiva, quanto a possíveis ações reparatórias destes contextos.

O mesmo pode ocorrer com a investigação realizada nos reservatórios das 3 Usinas Hidrelétricas (UHE) que se encontram ao longo dos trechos 13 e 14 (Baguari, Aimorés e Mascarenhas). Por serem ambientes lênticos, as UHEs têm maior potencial para deposição de sedimentos e rejeitos. Portanto, estes reservatórios são de extrema relevância para a caracterização da área de estudo, devendo ser adensada a malha amostral destes ambientes.

A entrega do relatório consolidado referente a atualização dos transectos realizados nos trechos 13 a 16 do Plano de Manejo de Rejeitos com os dados brutos, incluindo os dados

¹¹ https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/cif/arquivos/deliberacoes/2016/cif-2016-09-20-deliberacao_25.pdf

espaciais georreferenciados e metadados, será definido no ato de aprovação do plano de trabalho de execução de monitoramento e levantamento destes trechos. Mas, qualquer alteração no cronograma, em decorrência de chuvas e/ou outras fatores externos que inviabilizem os trabalhos de campo, deverão ser comunicados e justificados junto à CT-GRSA.

Diante disso, há a necessidade de apresentação de proposta de amostragem para todos os contextos dos trechos 13 e 16 do Plano de Manejo de Rejeitos, com proposta de adensamento da malha amostral para as investigações incluindo as lagoas marginais e os reservatórios das UHEs que se encontram ao longo destes trechos (Baguari, Aimorés e Mascarenhas), subsidiando a proposta de alternativas para impactos e cenários identificados.

É recomendado ainda que, os produtos terceirizados contratados pela Fundação Renova devem ser centralizados em um repositório com as informações levantadas e parâmetros monitorados, devendo os dados ser alimentados de forma contínua, com uma base centralizada e georreferenciada para que possam ser utilizados e analisados de forma integrada e espacializada.

Outras orientações e alinhamentos quanto a condução da nova campanha de atualização dos transectos poderão ser tratados em reuniões técnicas específicas entre a CT-GRSA e Fundação Renova, buscando uma melhoria na proposta de adensamento da malha amostral para as UHEs e as lagoas marginais, bem como para a execução de todos os transectos dos trechos 13 a 16, além de reajustes quanto a metodologia de análise dos dados obtidos das amostras, para a campanha prevista para início no período seco do ano de 2023.

Quadro 01: Síntese das Requisições

ID	Descrição	Prazo
1	Apresentar plano de amostragem para todos os contextos dos trechos 13 a 16 do Plano de Manejo de Rejeitos, com proposta de adensamento da malha amostral para as investigações das lagoas marginais e para os reservatórios das UHEs que se encontram ao longo destes trechos.	60 dias a partir da deliberação CIF
2	Entregar relatório consolidado referente a atualização dos transectos realizados nos trechos 6 a 11 do Plano de Manejo de Rejeitos, conforme orientações desta nota técnica, além dos dados brutos, dados espaciais georreferenciados e metadados.	Agosto/2023

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRM. **Atlas geoquímico da bacia do rio Doce: Minas Gerais e Espírito Santo. Rio de Janeiro, RJ.** 2016. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18058>

DUARTE, E. B. **Impacto do Resíduo Proveniente do Rompimento da Barragem de Fundão (MG) nos Sedimentos do Baixo Rio Doce.** Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo. 2020.

PACHECO, A. A. **Avaliação da contaminação em solos e sedimentos da bacia hidrográfica do rio Doce por metais pesados e sua relação com o fundo geoquímico natural.** Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Viçosa, MG. 2015.

Vitória, 08 de novembro de 2022.

Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:

- Camila Araújo Camargo (Feam/MG);
- Gilberto Fialho Moreira (Feam/MG);
- Luis Gabriel Menten Mendoza (Feam/MG);
- Adelino da Silva Ribeiro Neto (Iema/ES).

Nota Técnica aprovada em 08/11/2022.



Thales Del Puppo Altoé
Instituto Estadual de Meio Ambiente - IEMA/ES
Coordenação da CT-GRSA

Nota Técnica validada na 64ª Reunião Ordinária da CT-GRSA.