



FUNDAÇÃO
renova

**RELATÓRIO DA SITUAÇÃO ATUAL DAS AÇÕES DE
CONTROLE DE EROSÃO E BIOENGENHARIA**

Novembro/2019



**RELATÓRIO DA SITUAÇÃO ATUAL DAS AÇÕES DE
CONTROLE DE EROÇÃO E BIOENGENHARIA
PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA AMBIENTAL 1**

Belo Horizonte / 2019

RESUMO

Este relatório apresenta a situação atual das margens e obras de bioengenharia nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até a UHE Risoleta Neves, apontando pontos de atenção e necessidade de intervenções para o período chuvoso de 2019/2020.

Palavras-chave: recuperação ambiental, controle de erosão, rio Gualaxo do Norte, rio Carmo, Rio Doce, geoprocessamento.

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	2
2. OBJETIVOS	4
3. FLUXOGRAMA DA ROTINA DE MANUTENÇÃO	4
4. ACOMPANHAMENTO DA EFICÁCIA DAS AÇÕES DE MANUTENÇÃO	7
5. GESTÃO OPERACIONAL	10
6. REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO ANDAMENTO DAS ATIVIDADES.....	12
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

No dia 05 de novembro de 2015, a barragem de rejeitos de mineração do Fundão, operada pela mineradora Samarco, situada no município de Mariana, Minas Gerais, sofreu uma ruptura que resultou na liberação de grande fluxo de material constituído por uma mistura de rejeitos sólidos e água, causando grande impacto a jusante, até a foz do rio Doce, no oceano Atlântico.

No seu trajeto a jusante, o fluxo de rejeitos e materiais agregados durante o seu escoamento entrou no reservatório da barragem de Candonga (Usina Hidroelétrica Risoleta Neves), onde grande volume de material sedimentou, enquanto outra parte ultrapassou a barragem, seguindo pelo rio Doce em direção ao mar como carga sólida. Parte desses sólidos e materiais coloidais em suspensão se depositou na calha do rio Doce e nos demais reservatórios ao longo de seu curso a jusante, e parte deste material permaneceu em suspensão na água até a foz do rio Doce, com uma pluma de coloração alaranjada penetrando no ambiente estuarino e costeiro (GOLDER ASSOCIATES, 2016).

Conforme informações disponibilizadas pela empresa Golder Associates (2016), um volume estimado em cerca de 43,7 Mm³ (milhões de metros cúbicos) de rejeitos e água foram liberados, quando do rompimento da barragem e por um período de alguns meses após o evento. Tal volume representa aproximadamente 77% de um total de 56,6 Mm³ de materiais contidos na barragem de Fundão,

Deste volume liberado, novos levantamentos de campo demonstraram que aproximadamente 25 Mm³ de rejeito e agregados ficaram depositados nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até o limite com a barragem de UHE Risoleta Neves (CH2M/JACOBS, 2018).

As ações de regularização das margens, planícies e controle dos processos erosivos foram iniciadas imediatamente após a passagem da pluma de rejeitos, que ocasionou a deposição de rejeitos sobre as planícies e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, até o reservatório da UHE Risoleta Neves.

Tais ações contemplaram a vegetação emergencial e a recuperação dos tributários, durante os meses de novembro de 2015 a julho de 2016. A partir de setembro de 2016,

iniciaram-se as obras de drenagem, controle de erosão, bioengenharia das margens e planícies dos rios principais, sendo concluídas em dezembro de 2017.

Após a conclusão das obras de controle de erosão e bioengenharia, iniciou-se em janeiro de 2018 a rotina de manutenção das intervenções, tendo como foco principal as estruturas danificadas, bem como pontos de erosão decorrentes das chuvas do período chuvoso de 2017/2018. Atualmente, estão em execução as manutenções referentes ao período chuvoso de 2018/2019.

Com base nesse breve contexto, o presente documento tem como objetivo apresentar a situação atual das margens e obras de bioengenharia nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até a UHE Risoleta Neves, apontando pontos de atenção e necessidade de intervenções para o período chuvoso de 2019/2020.

2. OBJETIVOS

- Apresentar o fluxograma da rotina de manutenção das obras de controle de erosão;
- Apresentar o mapeamento do pontos de atenção e necessidades de intervenções para o período chuvoso de 2019/2020.

3. FLUXOGRAMA DA ROTINA DE MANUTENÇÃO

Para as atividades de manutenção das obras de controle de erosão, a Fundação Renova elaborou um fluxograma do processo, considerando o monitoramento realizado por meio de vistorias de campo para identificação de estruturas danificadas, processos erosivos e outros. Estas vistorias são realizadas pelas equipes de fiscais de campo, equipes de manutenção full-time para o controle de erosão e equipes de fiscalização dos órgãos ambientais.

De acordo com o fluxograma, aplica-se a seguinte rotina:

- Realização de vistorias em solo e por meio de veículos aéreos não-tripulados (VANT);
- Identificação de estruturas danificadas e focos de processos erosivos;
- Realização de nova visita de campo para registro dos pontos de intervenção por meio de aplicativo de coleta de informações georreferenciadas (software Survey123), contemplando nome do proprietário, coordenadas do ponto de manutenção, breve descrição da situação e a sugestão para solução do problema encontrado. O aplicativo de coleta está integrado à plataforma de Sistema de Informações Geográficas (GIS) da Fundação Renova.

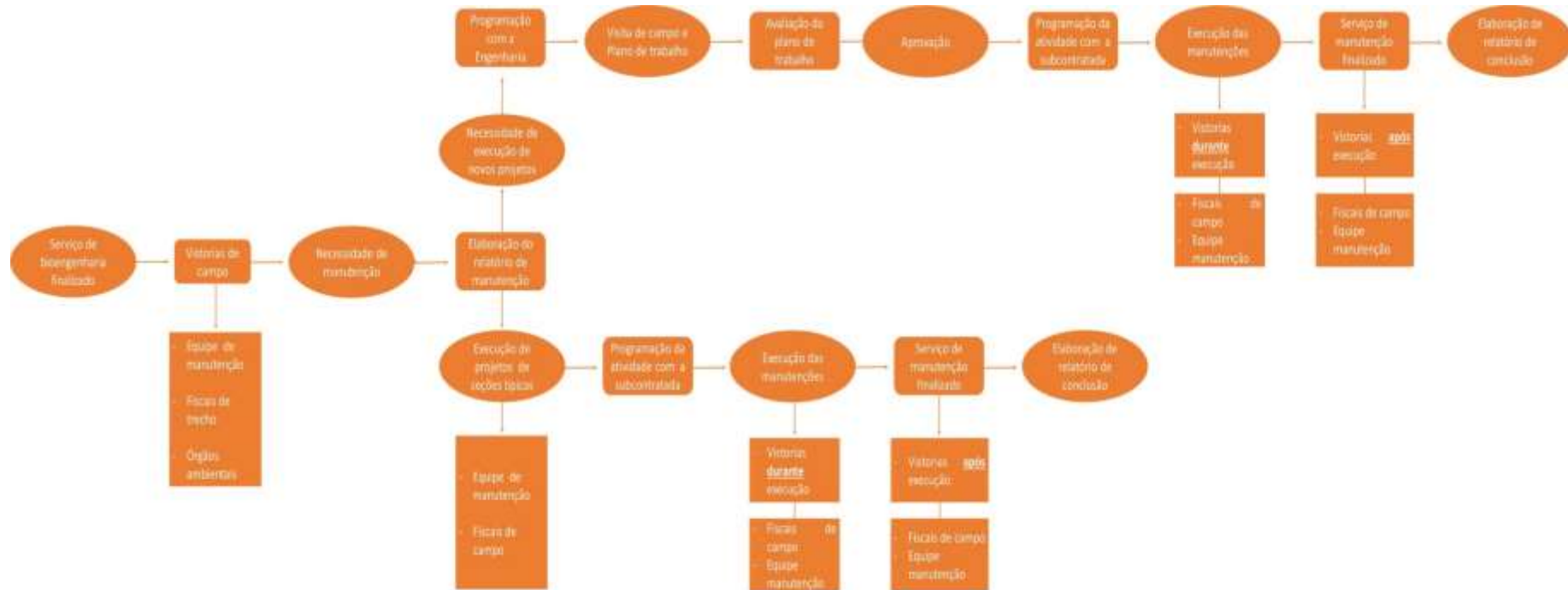
Após esta identificação dos pontos de manutenção, percorre-se duas linhas de trabalho:

- 1ª Linha de Trabalho: Caso a solução de reparo seja atendida pelos projetos típicos existentes, segue-se o seguinte fluxo:
 - i) Programação com a contratada, inserindo no cronograma;
 - ii) Início da execução das atividades;

- iii) Vistorias durante a execução das obras (equipes de fiscais e de manutenção);
 - iv) Finalização das obras e nova vistoria para certificação da qualidade do serviço;
 - v) Relatório fotográfico de conclusão da obra;
-
- 2ª Linha de Trabalho: Caso a demanda identificada precise de novo projeto/solução, é acionada a equipe de engenharia:
 - i) Visita de campo com a empresa de engenharia da Fundação Renova para avaliação e elaboração do plano de trabalho.
 - ii) O plano de trabalho é enviado para avaliação da área demandante e, caso aprovado, o projeto é elaborado e submetido para aprovação pela equipe de engenharia Fundação Renova.
 - iii) Após a aprovação do projeto, segue-se para a execução seguindo a mesma rotina do processo da 1ª Linha de Trabalho (programação com a contratada);
 - iv) Vistorias e acompanhamento durante a execução das obras;
 - v) Relatório fotográfico de conclusão.

Na **Figura 1** é apresentado o fluxograma da rotina de manutenção das obras de controle de erosão e bioengenharia.

Figura 1 - Fluxograma da rotina de manutenção das obras de controle de erosão e bioengenharia.



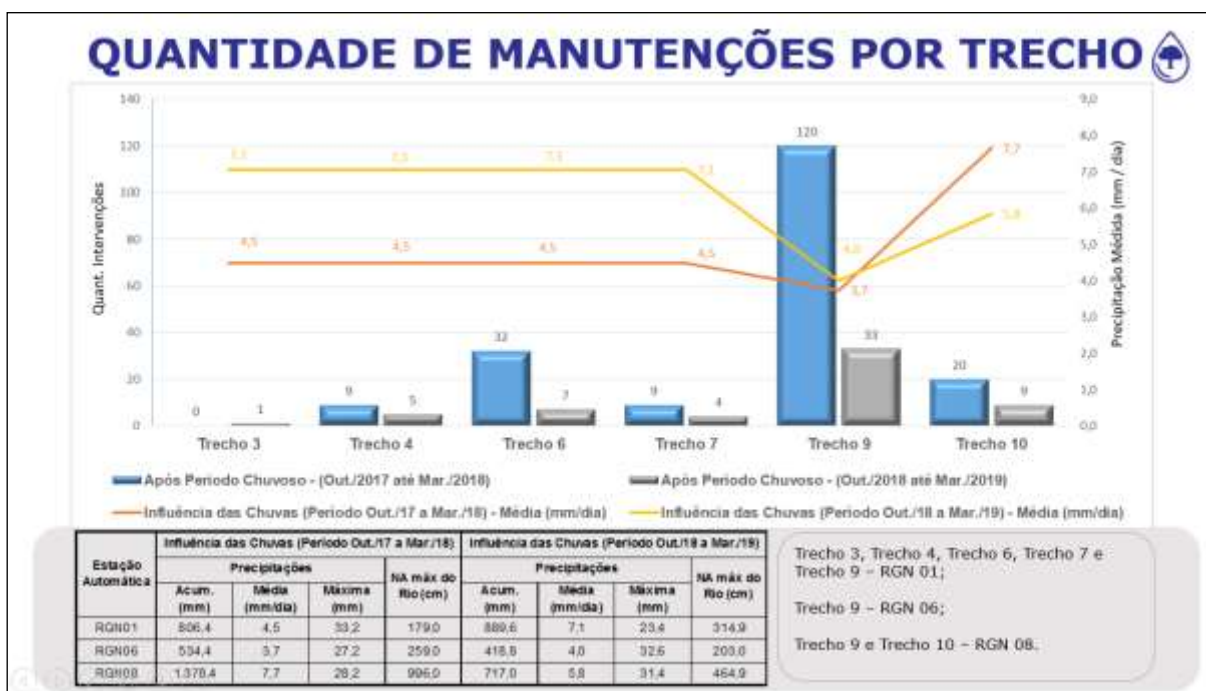
4. ACOMPANHAMENTO DA EFICÁCIA DAS AÇÕES DE MANUTENÇÃO

De forma a verificar a eficácia das ações de manutenção implementadas, a Fundação Renova realiza monitoramento dos parâmetros precipitação pluviométrica, nível d'água e número de intervenções mapeadas, correlacionando ambos.

Os dados de precipitação pluviométrica e nível d'água foram obtidos por meio de estações automáticas distribuídas ao longo dos rios impactados (RGN01, RGN06 e RGN08). Já o número de intervenções mapeadas foi obtido das rotinas de manutenção.

A **Figura 2** apresenta a análise da precipitação dos períodos de 2017/2018 e de 2018/2019 com o número de pontos de intervenções mapeadas, separados por trechos, de acordo com a divisão adotada no Plano de Manejo de Rejeito (PMR). Os Trechos 3 e 4 abrangem o córrego Santarém, os Trechos 6 a 9 compreendem o rio Gualaxo do Norte e o Trecho 10 o rio Carmo, em área impactadas pela deposição do rejeito.

Figura 2 – Análise da precipitação acumulada e número de intervenções mapeadas nos períodos de 2017/2018 e de 2018/2019.

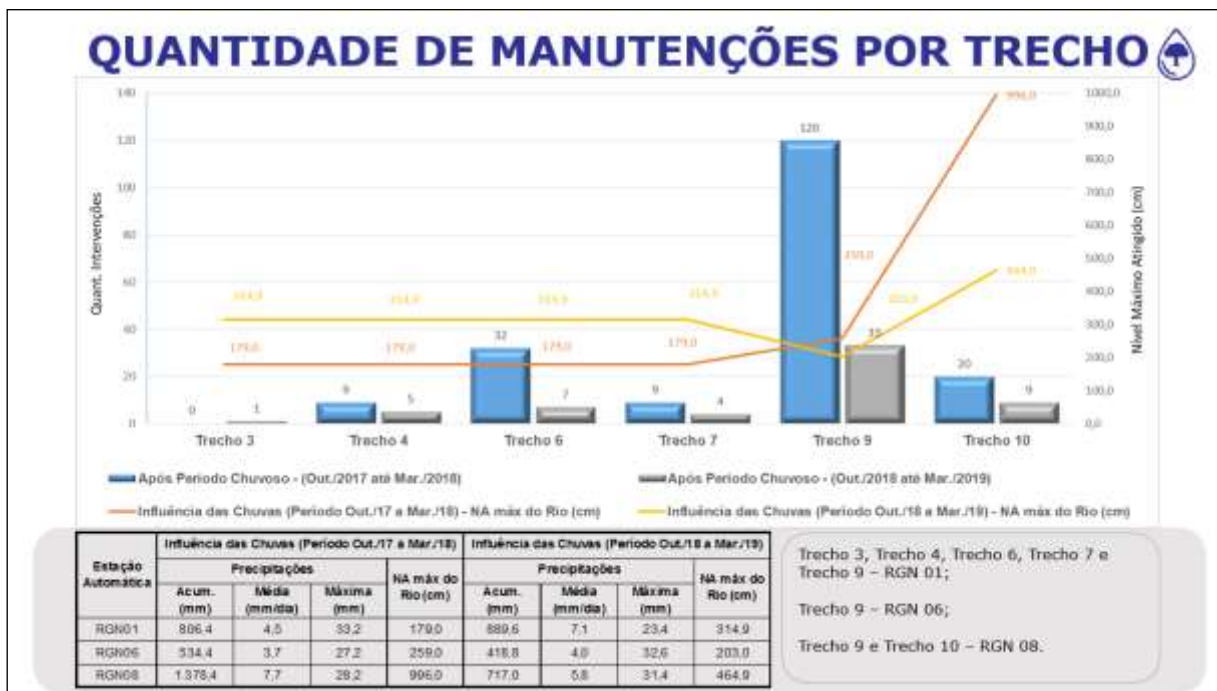


De acordo com a **Figura 2**, comparando-se os dois períodos chuvosos, é perceptível a redução no número de intervenções mapeadas, apesar do cenário desfavorável em 2018/2019 com significativo aumento no acumulado de chuvas (mm) em relação ao período 2017/2018.

Na **Figura 3**, é possível avaliar o número de intervenções mapeadas e as máximas dos valores de nível d'água do rio. Tal análise é importante, pois os picos de nível d'água tendem a potencializar os danos das estruturas nas margens, bem como causar erosões no solo.

Pode-se observar que mesmo com um aumento do nível do rio entre um período e outro, houve redução no número de pontos mapeados para manutenção.

Figura 3 – Análise das máximas de nível d'água e número de intervenções mapeadas nos períodos de 2017/2018 e de 2018/2019.



Para melhor estratificar estes pontos mapeados, as Figuras 4 e 5 demonstram a situação de manutenção em termos de retrabalhos no controle de processos erosivos para os rios principais Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, respectivos tributários até o reservatório da UHE Risoleta Neves. O termo retrabalho considera as adequações ou manutenções, previstas ou executadas, a partir de janeiro de 2018, após a conclusão do projeto de regularização das margens, planícies e controle dos processos erosivos concluído em dezembro de 2017.

Na **Figura 4**, para o caso dos rios principais, foram considerados como base os projetos implementados, em que se extraiu os quantitativos de metragem de margens previstas e de metragem de margens retrabalhadas.

Na **Figura 5**, para o caso dos tributários, também foram considerados como base os projetos implementados, de forma a quantificar o número de tributários implementados e o número de tributários retrabalhados. Pode-se observar que, após dois períodos chuvosos (2017/2018 e 2018/2019), registrou-se quantidade de retrabalho de 7% para os rios principais e quantidade de retrabalho de 15% para os tributários. A tendência esperada é a redução das demandas de manutenções, com a consolidação das intervenções que estão sendo realizadas.

Figura 4 – Análise da quantidade de retrabalho de projeto em margens dos rios principais.



Figura 5 – Análise da quantidade tributários retrabalhados.



5. GESTÃO OPERACIONAL

Para aprimorar a gestão operacional da rotina de manutenção das obras de controle de erosão, a Fundação Renova criou aplicativo na plataforma Survey123, possibilitando aumento de produtividade em campo por meio de identificação rápida e organizada dos pontos para intervenção, permitindo o georreferenciamento ainda em campo dos pontos, com suas respectivas coordenadas, identificação da propriedade, tipo de manutenção a ser realizada, soluções possíveis para implementação e armazenamento de registros fotográficos. As Figuras 6 a 9 apresentam informações do sistema e o Anexo 1 – Mapeamento e Pontos de Intervenção contém as áreas mapeadas para intervenção, conforme padrão supracitado.

Figura 6 – Visão do formulário do aplicativo Survey123.



The figure displays three sequential screenshots of the Survey123 application interface. The title bar reads "Gestão Operacional Controle de erosão – Aplicativo". The first screenshot shows the form header with the Survey123 logo and the form title "Formulário - PG25, Bioengenharia Fiscalização de Campo Form". The second screenshot shows the form fields: "Área prioritária *", "Área não prioritária *", "Trecho Agro *", "Proprietário *", "Município *", "Trecho de Manejo Resíduos *", and "Avaliador". The third screenshot shows the "Margem/Caiha" section with radio button options for "Sim" and "Não" under various categories: "Todos os itens do grupo 'Não Aplicável'", "Drenagem", "Talude", "Biomanta", and "Vegetação". A "Coletar" button is visible at the bottom of the first two screenshots.

Figura 7 – Visão georreferenciada dos pontos mapeados, exemplo Trecho 6, rio Gualaxo do Norte.



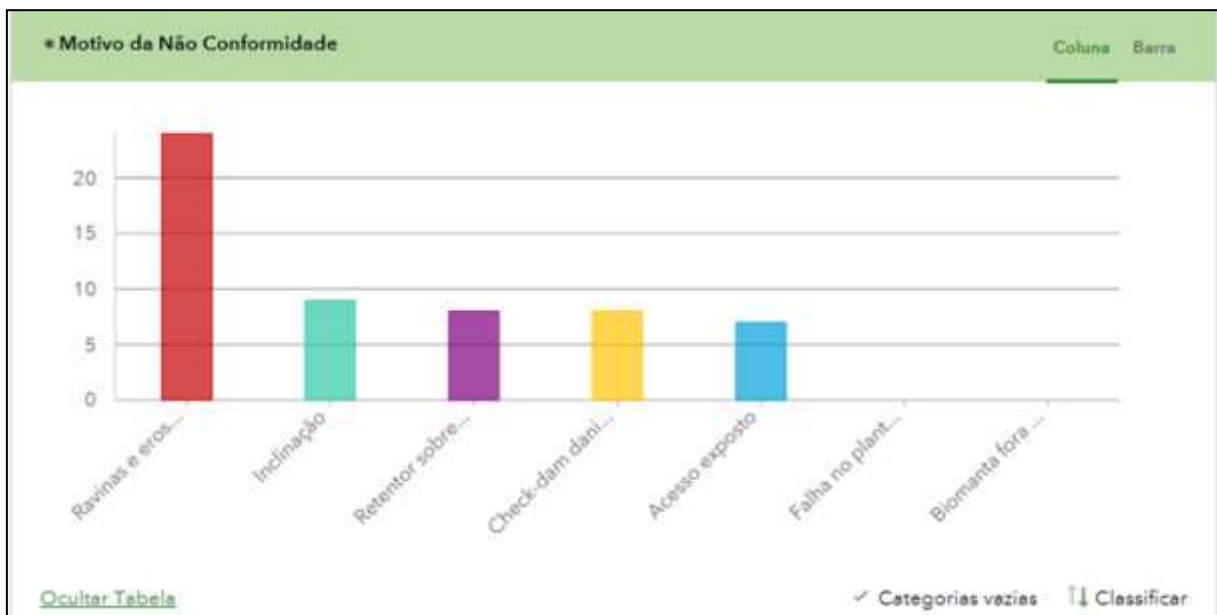
Com estes pontos levantados, é possível estratificar em formato gráfico cada tipo de trabalho a ser realizado e sua localização.

Figura 8 – Localização dos pontos mapeados, seguindo a premissa de áreas prioritárias.



Além disso, por exemplo, o sistema facilita a visão geral dos principais motivos de retrabalhos nos sistemas de drenagens.

Figura 9 – Visão geral dos principais motivos de retrabalhos em drenagens.



A partir dos levantamentos de campo, o cronograma de intervenções é elaborado com identificação de cada ponto. A cada três meses, A Fundação Renova emite relatório executivo, contendo informações das obras de manutenção, com descrição das soluções implementadas e registros fotográficos.

6. REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO ANDAMENTO DAS ATIVIDADES



Execução de drenagens e saídas de água do tributário TG06.



Execução de retentores nas margens do rio Gualaxo no Trecho 6



Execução de sistema de drenagem de planície - Trecho 7



Execução de saída de drenagem – Trecho 6 (antes e depois)



Atividades de adubação verde sendo executadas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de regularização das margens, planícies e controle dos processos erosivos, concluído em dezembro de 2017, foi fundamental para a redução do aporte de sedimentos extracalha para os cursos d'água, promovendo a melhoria da qualidade da água com a redução dos níveis de turbidez.

Conforme demonstrado no presente documento, o processo atual de manutenção das obras de controle de erosão, por meio de vistorias, utilização de ferramentas de geoprocessamento e de equipes full-time com equipamentos e materiais em campo, atende ao objetivo de manter a integridade das estruturas de controle e o benefício ambiental do controle de processos erosivos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOLDER ASSOCIATES. Relatório da Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão. 2016.

CH2M JACOBS. Relatórios dos Planos de Manejo de Rejeito dos Trechos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12. 2018.

ANEXO 1

MAPEAMENTO E PONTOS DE INTERVENÇÃO