

FUNDAÇÃO
renova

**RELATÓRIO DAS MEDIDAS DE CONTROLE DE EROSÃO E MANUTENÇÃO DA
BIOENGENHARIA IMPLEMENTADAS NOS TRECHO 1 A 11 DO PLANO DE MANEJO
DE REJEITOS**

Maio/2023

**RELATÓRIO DAS MEDIDAS DE CONTROLE DE EROÇÃO E
MANUTENÇÃO DA BIOENGENHARIA IMPLEMENTADAS NOS
TRECHO 1 A 11 DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS**

PROGRAMA DE MANEJO DE REJEITOS – PG23

Mariana / 2023

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	4
2. OBJETIVO	7
3. ESCOPOS DAS AÇÕES DE BIOENGENHARIA.....	8
4. AÇÕES EXECUTADAS NOS TRECHOS 1 A 11 DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS (FASES 1, 2 e 3)	10
4.1 1ª FASE – CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2017 A MARÇO DE 2018 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO	12
4.2 2ª FASE – CHUVAS PERÍODO DE OUTUBRO DE 2018 A MARÇO DE 2019 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO	23
4.3 3ª FASE – CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2019 A MARÇO DE 2020 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO	48
5 PONTOS NÃO TRABALHADOS.....	63
6 AÇÕES EXECUTADAS NOS TRECHOS 6 A 11 DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS (FASES 4 e 5)	63
6.1 4ª FASE – CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2020 A MARÇO DE 2021 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO	65
6.2. 5ª FASE – CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2021 A MARÇO DE 2022 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO	69
7 CONTINUIDADE DO MONITORAMENTO – 6ª FASE (CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2022 A MARÇO DE 2023 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO) 74	
8 PROJETOS ESPECIAIS.....	76
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
10 EQUIPE TÉCNICA	77
11 ANEXOS	77
12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

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.

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, (GOLDER ASSOCIATES, 2016).

Deste volume liberado, 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. Atendendo assim a cláusula 160, sendo esta protocolada em fevereiro de 2018 com todas as evidências da implantação conforme TTAC. Esta implantação foi executada conforme projetos e solução validada nos planos de manejo aprovados dos trechos trabalhados.

Após a conclusão das obras de controle de erosão e bioengenharia, iniciou-se em janeiro de 2018 a rotina de monitoramento e manutenção das intervenções, tendo como foco principal as estruturas danificadas, bem como pontos de erosão decorrentes dos períodos chuvosos subsequentes.

Em 29/11/2019, a Fundação Renova apresentou o documento intitulado “Relatório da Situação Atual das Ações de Controle de Erosão e Bioengenharia” perante o sistema CIF (ID 157610894).

Em 21/01/2020, o CIF emitiu a Deliberação 371, por meio da qual recomenda ao Juízo o reconhecimento de cumprimento parcial da entrega referente ao Item 3 do Eixo Prioritário nº 1, além de recomendar a apresentação de novo cronograma físico das manutenções das áreas já trabalhadas, bem como novo cronograma físico das áreas não trabalhadas.

Em atendimento à Deliberação 371/2020 (ID 158222858), em 30/04/2021, a Fundação Renova protocolou o mapeamento dos pontos com processos erosivos, a atualização do cronograma das manutenções das obras de controle de erosão, o relatório técnico “Plano de Ação para manutenção das obras de bioengenharia e controle de erosão no Rio Doce” e respectivos anexos perante o CIF.

Subsequentemente, em 27/05/2020, o CIF emitiu a Deliberação nº 404/2020 (ID 247102369) a respeito da documentação técnica entregue em abril de 2021 pela Fundação Renova. Na referida deliberação, o CIF considerou que a Fundação Renova atendeu o escopo do Item 3 do Eixo Prioritário nº 1 e solicitou a atualização do cronograma após a flexibilização das medidas restritivas impostas pelo Poder Público em razão da Pandemia da COVID-19.

Dessa forma, em 21/07/2020, em atendimento à Deliberação nº 404/2020, as Empresas e a Fundação Renova protocolaram o cronograma atualizado das atividades de manutenções das obras de controle de erosão e de bioengenharia nos autos do Eixo Prioritário nº 1 (ID 286894380). Na oportunidade, requereram fossem suspensos os prazos fixados para o item 3 até que a situação do COVID-19 fosse normalizada e permitisse a continuidade dos trabalhos em campo sem qualquer risco aos funcionários, comunidades e demais envolvidos.

Em 15/10/2021, o CIF protocolou nos autos do processo em epígrafe o panorama de atendimento aos itens do Eixo Prioritário nº 1, incluindo de atendimento ao item 3, por meio do qual ressaltou que a Fundação Renova protocolou a documentação relacionada perante o sistema CIF em 30/04/2020 e reiterou que as obras requerem manutenção constante para evitar desprendimento acelerado dos rejeitos (ID 775576963).

Em 31/08/2022 a Fundação Renova protocolou na CT-GRSA e CIF o ofício FR 2022.1299, contendo o relatório técnico de medidas de controle de erosão e manutenção da bioengenharia implementadas nos trechos 1 a 11 do plano de manejo de rejeitos. O relatório apresentou uma atualização das ações de controle dos processos erosivos realizadas e mapeadas até agosto de 2022.

No dia 10/11/2022 o CIF emitiu a Deliberação nº 619, onde estabeleceu diretrizes para as ações de manutenção da bioengenharia e controle de erosão dos trechos 1 a 11 dos planos de manejo de rejeitos, e PGs 23 e 25. A referida Deliberação determina que a Fundação Renova entregue, após cada período chuvoso, relatório de monitoramento e controle dos pontos de erosão e danos as bioengenharias, até o último dia útil de maio do respectivo ano. Determina também, que as ações de recuperação dos pontos de erosão e recuperação de bioengenharia, sejam realizadas até o final de dezembro do mesmo ano.

2. OBJETIVO

O presente documento tem como objetivo apresentar o resultado do monitoramento dos processos erosivos nos trechos 1 a 11 do Plano de Manejo de Rejeitos, com o cronograma de execução dos pontos que demandam manutenção pós chuvas do período de outubro de 2022 a março de 2023.

Este relatório tem como objetivo específico apresentar as ações executadas de acordo com o cronograma das atividades de manutenções das obras de controle de erosão e de bioengenharia, referentes aos danos causados pelos períodos chuvosos de 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022.

3. ESCOPOS DAS AÇÕES DE BIOENGENHARIA

Bioengenharia é definida como a combinação de conceitos biológicos, mecânicos e ecológicos para controlar a erosão e estabilizar o solo através do uso de vegetação ou uma combinação dos mesmos e materiais de construção (USACE, 1997).

A velocidade de escoamento usualmente é o fator que limita e determina os tratamentos possíveis para a bioengenharia no controle da erosão em margens de rio. A publicação *Bioengineering for Streambank Erosion Control* estabelece como limite para utilização de bioengenharia velocidades entre 1,8 e 2,4 m/s (USACE, 1997).

De maneira geral, quando as velocidades são inferiores a 2 m/s, a maioria das técnicas de bioengenharia são capazes de estabelecer vegetação. Já a partir de 2 m/s as forças de tração que o fluxo do escoamento gera sobre as superfícies submersas indicam a necessidade de utilização de técnicas que evitem o arraste do solo (erosão) e da vegetação, como a utilização de revestimento em enrocamento.

Para a manutenção das ações de controle de erosão e bioengenharia, um conjunto de ações sequenciadas foi implementado pela Fundação Renova e constitui a rotina para manutenção das obras. Estas ações de manutenção podem ser divididas em três grandes domínios:

- Identificação de focos erosivos;
- Coleta de dados;
- Ações de intervenção.

A identificação de possíveis focos erosivos é realizada por três vias principais: a) equipe de monitoramento ambiental; b) aeronaves remotamente pilotadas (RPAs) e c) outros (solicitações dos atingidos, auditorias do ministério público e fiscalizações de órgãos ambientais). Esses pontos de atenção são repassados aos técnicos de bioengenharia da Fundação Renova que, por sua vez, verificam se de fato os pontos constituem focos erosivos, e determinam a necessidade de intervenção. Os técnicos também podem, sem intermediários, identificar os focos erosivos em vistorias rotineiras no campo.

Confirmada a necessidade de intervenção, ainda no campo, o Supervisor de Bioengenharia identifica os pontos de intervenção de forma rápida e organizada, indicando o motivo de não-conformidade e possíveis soluções.

Os dados coletados são enviados para o Sistema GIS, sendo tratados dentro da própria plataforma para determinar se há necessidade de intervenção e, a ação necessária, bem como o cronograma de manutenção.

Após análises dos dados coletados em campo, define-se as ações de intervenção e são estabelecidas as prioridades das ações, planejando o cronograma de execução. Esta etapa ocorre de forma colaborativa entre os Técnicos de Bioengenharia e a empresa executora. Caso a ação de intervenção não esteja prevista nas seções típicas, uma etapa intermediária envolvendo a equipe de engenharia da Fundação Renova é necessária.

Todas as intervenções de controle de erosão e bioengenharia para a recuperação ambiental das áreas indicadas seguiram estritamente as definições apontadas e os projetos tipos, elaborado pela Golder Association.

4. AÇÕES EXECUTADAS NOS TRECHOS 1 A 11 DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS (FASES 1, 2 e 3)

Até a fase 3, as ações de controle de processos erosivos estão 100% concluídas, correspondendo às demandas de manutenções mapeadas na 1ª fase (período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018), 2ª fase (período chuvoso de outubro de 2018 até março de 2019) e 3ª fase (período chuvoso de outubro de 2019 até março de 2020). Na imagem abaixo são apresentados os pontos trabalhados nas três fases, com os respectivos trechos de manejo de rejeitos.

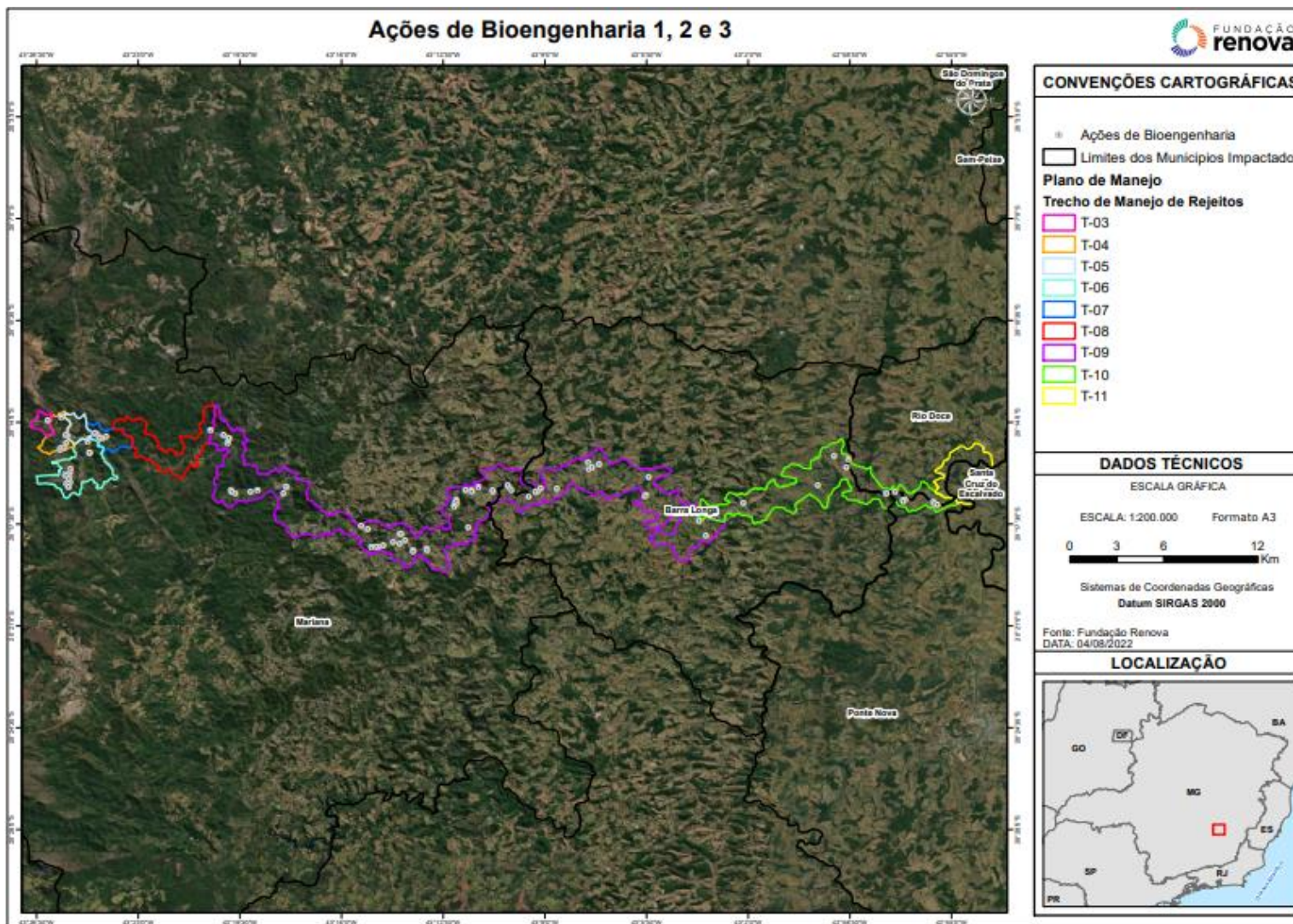


Figura 1 – Pontos de bioengenharia executados nas fases 1, 2 e 3.

4.1 1ª FASE – CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2017 A MARÇO DE 2018 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO

4.1.1 TRECHOS 05 a 07

4.1.1.1 ÁREA 3 – SAMARCO TG07 e TG08 (ID 161)

Foram realizados trabalhos de instalação de biorretentores nas margens e manutenção de drenagens de planície e instalação de paliçadas e plantio de capim vetiver.



Instalação de biorretentores nas margens



Instalação de biorretentores



Instalação de paliçadas de madeira



Plantio de capim Vetiver

4.1.1.2 E002.1 a E002.6 – VALE S.A.

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas

4.1.1.3 ÁREA 4 – TG04 (Camargos)

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas.

4.1.1.4 B17 – TRANSPORTADORA SOBREIRA LTDA

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas

4.1.1.5 ÁREA 3 – TG03 (Camargos)

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas

4.1.2 TRECHOS 08 a 09

4.1.2.1 E028 (ID 226)

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Fornecimento e semeio adubação verde



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)

4.1.2.2 E038

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)

4.1.2.3 E019

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Fornecimento e semeio adubação verde



Fornecimento e semeio adubação verde

4.1.2.4 E018

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Fornecimento e semeio adubação verde



Fornecimento e semeio adubação verde

4.1.2.5 E017

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Fornecimento e semeio adubação verde



Fornecimento e semeio adubação verde

4.1.2.6 E016 FAZENDA SÃO JUDAS TADEU

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas

4.1.2.7 E014

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Fornecimento e semeio de adubação verde



Fornecimento e semeio de adubação verde

4.1.2.8 E013

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas

4.1.2.9 E020

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas

4.1.2.10 E023

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas



Preparo do solo e plantio de gramíneas e leguminosas

4.1.2.11 E024

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)

4.1.2.12 E025

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)

4.1.2.13 SAMARCO – TRECHO A (Bicas)

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)

4.1.2.14 E007.1 – FENIX MINERAÇÃO OURO PRETO LTDA

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)

4.1.2.15 E028 (ID 193)

Forma realizados serviços de recuperação de processos erosivos em drenagens de acessos na área impactada.



Recuperação de processo erosivo em acesso



Recuperação de processo erosivo em acesso



Recuperação de processo erosivo em acesso



Recuperação de processo erosivo em acesso

4.2 2ª FASE – CHUVAS PERÍODO DE OUTUBRO DE 2018 A MARÇO DE 2019 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO

4.2.1 TRECHO 03

4.2.1.1 ITS-01

O ponto identificado como ITS 01 situa-se no cânion do trecho 3, em área onde são previstas medidas de recuperação ambiental, incluindo ações de restauração, revegetação e bioengenharia, neste contexto, as medidas relativas ao ponto ITS 01 serão apresentadas na recuperação ambiental do cânion Trecho 3, conforme descrito abaixo.

4.2.1.2 Cânion T3 (ID 198)

Foram executados o sistema de drenagem com a construção de duas canaletas, com mesma seção, revestidas em concreto, na margem esquerda do acesso no pé do talude; a construção de uma passagem molhada com enrocamento para transpor o fluxo em direção ao leito do córrego Santarém; o revestimento do talvegue, jusante da passagem molhada, o qual encaminha o fluxo diretamente ao córrego, em enrocamento com camada dupla de pedras de mão; e o acerto e regularização manual das superfícies erodidas dos taludes e aplicação de hidrossemeadura com mix de sementes para revegetação.



Construção de canaleta revestida em concreto



Construção de passagem Molhada no acesso



Revestimento do talvegue com camada dupla de pedras de mão.



Acerto e regularização manual dos taludes e preparo para hidrossemeadura.



Aplicação de hidrossemeadura nos taludes.



Desenvolvimento do mix de sementes nas áreas hidrossemeadas.

4.2.2 TRECHO 4

4.2.2.1 ITS-02 Bacia do Córrego Santarém (ID 285)

Foi executada a instalação de bueiro triplo celular de concreto e revegetação nas margens.



Visão parcial do ITS-02 com apenas um tubo.



Visão de montante do bueiro concluído.

Instalação do bueiro triplo celular de concreto.



Visão de jusante do bueiro concluído e revegetação executada nos taludes e área marginal.

4.2.2.2 ITS-03 (ID 198)

Foi executado a instalação de bueiro simples celular de concreto, bem como implantação de canaleta no acesso e revegetação no entorno dos bueiros.



Visão do processo erosivo na base do talude antes das intervenções.

Fonte: GOLDER



Reconformação do acesso e instalação de canaleta enrocada.



Visão parcial do local após a reconformação do acesso e instalação da canaleta.



Instalação do bueiro simples celular de concreto.



Visão de montante do bueiro concluído.



Visão de jusante do bueiro concluído e revegetação executada nos taludes e área marginal.

4.2.2.3 ITS-05 (ID 199)

Foi executada a instalação de bueiro duplo celular de concreto e revegetação das margens.



Visão do ITS-05 antes da construção do bueiro.
Fonte: GOLDER



Instalação do bueiro duplo celular de concreto.



Visão parcial do local após a implantação do bueiro.



Bueiro com ala construída em concreto revegetação nas margens.

4.2.2.4 ITS-06 (ID 222)

Foram executadas a reconformação e revestimento com enrocamento de canaleta de drenagem e implantação de biorretentores e reforço da vegetação local.



Reconformação de canaleta e revestimento com biomanta e biorretentores.



Reconformação e revestimento de canaleta com enrocamento.



Área do ITS-06 antes das ações de reforço da vegetação.



Área do ITS-06 após o reforço da vegetação.

4.2.2.5 ITS 07 E ITS 08 (IDS 283, 284)

Foram executados a complementação do sistema de drenagens inacabado até o ponto de desague no dique S3 e reforço da vegetação nos taludes e acessos com implementação de leiras/bacias de contenção como medida preventiva.



Canal de drenagem inacabado e acesso erodido (antes das intervenções).
Fonte: GOLDER



Canal de drenagem finalizado com revestimento vegetal nas margens.



Ponto de desague do canal finalizado com enrocamento e revegetação das margens.



Acesso revegetado até o ponto de desague com leiras/bacias de contenção.

Remoção dos sedimentos aportados no lago provenientes do trecho final do canal de drenagem e da estrada e instalação de biorretentores nas margens. O material resultante foi acondicionado na parte superior da ADME onde foi devidamente contido e revegetado.



Remoção de sedimentos aportados no lago provenientes do acesso e da canaleta inacabada.



Local após limpeza do espelho d'água e conclusão do ponto de desague e instalação de biorretentores.

Reconformação e revestimento com enrocamento da canaleta de drenagem da porção oeste entre o ITS-07 e ITS-08.



Processo erosivo instalado em canaleta não revestida.

Fonte: GOLDER



Reconformação da canaleta.



Revestimento com enrocamento



Canaleta revestida com enrocamento e revegetação das margens.

4.2.3 TRECHO 05 A 07

4.2.3.1 B12 – SAMARCO / FAZENDA PITEIRO (ID 168)

Foi realizada a reconformação e manutenção das canaletas de drenagem, enrocamento com pedras de mão, canaletas verdes e implantação de retentores de sedimentos.



Manutenção das canaletas



Reconformação de canaleta e revestimento com biomanta e biorretentores.



Reconformação de canaleta e revestimento com enrocamento com pedras de mão.



Reconformação de canaleta e revestimento com biomanta e biorretentores.

4.2.3.2 B12 – SAMARCO / FAZENDA PITEIRO (ID 279 e ID 280)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes, instalação de biorretentores nas margens e manutenção de drenagens de planície.



Reconformação de talude



Proteção de talude com biomanta



Proteção de talude com biomanta



Proteção de talude com biomanta e implantação de biorretentores

4.2.3.3 E001 – SAMARCO MINERAÇÃO S.A. (ID 278)

Foram realizados trabalhos de cercamento, adubação e semeio manual, instalação de biorretentores nas margens e canal de descida enrocada com pedra de mão.



Cercamento



Proteção de talude com biomanta



Adubação e semeio manual (planícies)



Fornecimento e aplicação de geotêxtil

4.2.4 TRECHO 08 A 09

4.2.4.1 D003 – ESPERANÇA S.A. – ADMINISTRAÇÃO, PARTICIPAÇÃO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO e IMÓVEIS

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)

4.2.4.2 E007 – SAINT GOBAIN CANALIZAÇÃO LTDA

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)

4.2.4.3 PONTE DO GAMA

Foram realizados trabalhos de plantio de adubação verde com mix de sementes de gramíneas e leguminosas.



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)



Adubação e semeio manual (planícies)

4.2.4.4 D052 (ID 270)

Foram realizados os trabalhos de contenções e manutenções.



Regularização de terreno e drenagem



Revestimento com enrocamento

4.2.4.5 D037 (ID 269)

Foram realizados os trabalhos de contenções e manutenções.



Revestimento com enrocamento



Revestimento com enrocamento

4.2.4.6 E007.1 – FENIX MINERAÇÃO OURO PRETO LTDA (ID 157)

Foram realizados os trabalhos de reconformação de planície, drenagem e plantio de mix de sementes.



Reconformação da planície com implantação de drenagens e cobertura da área com mix de sementes



Reconformação da planície com implantação de drenagens e cobertura da área com mix de sementes

4.2.4.7 E007.1 – FENIX MINERAÇÃO OURO PRETO LTDA (ID 158)

Foram realizados os trabalhos de reconformação de planície, drenagem e plantio de mix de sementes.



Instalação de descidas d'água e proteção de talude com mix de cimentos



Instalação de descidas d'água e proteção de talude com mix de cimentos

4.2.4.8 E007.1 – FENIX MINERAÇÃO OURO PRETO LTDA (ID 159)

Foram realizados os trabalhos de instalação de proteções de encosta com enrocamentos.



Revestimento com enrocamento



Revestimento com enrocamento

4.2.4.9 E007.1 – FENIX MINERAÇÃO OURO PRETO LTDA (ID 165 e ID 267)

Foram realizados os trabalhos de instalação de proteções de encosta com enrocamentos.



Revestimento com enrocamento



Revestimento com enrocamento

4.2.4.10 D001 – SIDERURGIA ITABIRITO LTDA – TG 17E (ID 182)

Forma realizados serviços de recuperação de processos erosivos em drenagens de acessos na área impactada.



Recuperação de processo erosivo em acesso



Recuperação de processo erosivo em acesso



Recuperação de processo erosivo em acesso



Recuperação de processo erosivo em acesso

4.2.4.11 E003 – ESPERANÇA S.A. – ADMINISTRAÇÃO, PARTICIPAÇÃO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO e IMÓVEIS (ID 184) – TG 17A

Forma realizados serviços de recuperação de processos erosivos em drenagens de acessos na área impactada.



Recuperação de processo erosivo em acesso



Recuperação de processo erosivo em acesso



Recuperação de processo erosivo em acesso



Recuperação de processo erosivo em acesso

4.2.4.12 E023 (ID 188 e ID 223)

Foram realizados serviços de drenagem com instalação de canaleta verde com plantio de mix de sementes até a área enrocada no rio Gualaxo do Norte.



Execução de canal de drenagem e proteção da área com plantio de mix de sementes



Execução de canal de drenagem e proteção da área com plantio de mix de sementes

4.2.4.15 D042 (ID 189)

Foi realizado o replantio da área com falhas de vegetação utilizando o mix de sementes.



Semeio das falhas de vegetação



Semeio das falhas de vegetação

4.2.4.16 D056 (ID 236)

Foi realizado o serviço de reestabelecimento de drenagem da via para proteção do talude do rio Gualaxo do Norte.



Reestabelecimento de drenagem da via



Reestabelecimento de drenagem da via

4.2.4.17 E020 (ID 224)

Foram realizados os serviços de instalações de drenagens em canaleta verde, com aplicação do mix de sementes.



Drenagem do acesso



Drenagem do acesso

4.2.4.18 D021 (ID 225)

Foram realizados os trabalhos de preenchimento e contenção da área com o uso de enrocamento.



Revestimento com enrocamento



Revestimento com enrocamento

4.2.4.19 E028 (ID 226)

Foram realizados trabalhos de manutenção de drenagens de planície e adubação e semeio de gramíneas e leguminosas.



Adubação e semeio manual (planícies)



Manutenção de sistema de drenagem

4.2.4.20 E028 (ID 286)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, instalação de biorretentores nas margens e manutenção de drenagens de planície.



Reconformação de taludes de tributário com proteção com enrocamento



Reconformação de taludes de tributário com proteção com enrocamento

4.2.4.21 E028 – TG 30B (ID 287)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, instalação de biorretentores nas margens e manutenção de drenagens de planície.



Proteção de canaleta e revestimento com biomanta



Proteção de canaleta e revestimento com biomanta

4.2.4.22 E027 – TG 29 (ID 288)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, proteção com enrocamento e manutenção de drenagens de planície com instalação de biorretentores.



Reconformação de taludes de tributário com proteção com enrocamento



Reconformação de taludes de tributário com proteção com enrocamento e biomanta



Proteção de canaleta e revestimento com biomanta



Proteção de canaleta e revestimento com biomanta

4.2.4.23 D031 (ID 227)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, proteção com enrocamento e manutenção de drenagens de planície com instalação de biorretentores.



Revestimento de drenagem com pedra de mão



Proteção de canaleta e revestimento com biomanta



Adubação e semeio de planície



Drenagem revestida com pedra de mão

4.2.4.24 E043 FAZENDA BUCAO (ID 232)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, instalação de biorretentores nas margens e manutenção de drenagens de planície.



Adubação e semeio de planícies



Reconformação de talude de margem com base em enrocamento



Apliação de biomanta na face do talude



Reconformação de talude de margem com base em enrocamento



Instalação de biorretentores em margem



Manutenção de canaletas de drenagem com enrocamento e instalação de biorretentores

4.2.4.25 D059 (ID 235)

Foram realizados os trabalhos de plantio da área com mix de sementes.



Plantio com o uso de mix de sementes



Plantio com o uso de mix de sementes

4.2.4.26 E024 (ID 265)

Foram realizados os trabalhos de drenagem com o uso de descida d'água enrocada.



Instalação de descida d'água enrocada



Instalação de descida d'água enrocada

4.2.4.27 D031 – TG 31B (ID 275)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, instalação de biorretentores nas margens e manutenção de drenagens de planície.



Reconformação de talude de margem com base em enrocamento



Instalação de biorretentores em margem



Reconformação de talude de margem com base em enrocamento

4.2.4.28 D052 (ID 272)

Foram realizados os trabalhos de retaludamento, drenagem de planície e enrocamento da área com plantio de mix de sementes e aplicação de biomantas.



Instalação da drenagem de planície e cerca



Aplicação de geotêxtil



Aplicação de enrocamento



Plantio com mix de sementes e cobertura com biomanta bidimensional de coco

4.2.4.29 D052 (ID 274)

Foram realizados trabalhos de reconformação e proteção de taludes com enrocamento.



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com enrocamento

4.2.4.30 E007.1 – FENIX MINERAÇÃO OURO PRETO LTDA (ID 271)

Foram realizados os trabalhos de contenção e drenagem da área.



Drenagem de planície e proteção com bioretentor



Instalação de descida d'água enrocada

4.2.4.31 TRECHO A / B / C / D

Foram realizados os trabalhos de replantio de falhas de vegetação com mix de sementes.



Plantio de mix de sementes



Plantio de mix de sementes



Plantio de mix de sementes



Plantio de mix de sementes



Plantio de mix de sementes



Plantio de mix de sementes



Plantio de mix de sementes



Plantio de mix de sementes

4.2.4.32 E040 (ID 289)

Foram realizados os trabalhos de contenção e revestimento com o uso de enrocamentos.



Execução de enrocamento



Contenção com o uso de bioretentores

4.3 3ª FASE – CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2019 A MARÇO DE 2020 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO

4.3.1 TRECHO 9

4.3.1.1 D067 (ID 233 e ID 237)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, proteção com enrocamento e manutenção de drenagens de planície com instalação de biorretentores.



Reconformação de talude de margem com base em enrocamento



Aplicação de biomanta na face do talude



Aplicação de biomanta na face do talude



Instalação de biorretentores em margem

4.3.1.2 D070 (ID 239)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, proteção com enrocamento e manutenção de drenagens de planície com instalação de biorretentores.



Proteção de talude com enrocamento



Revestimento de canaleta de drenagem com pedra de mão



Aplicação de biomanta na face do talude



Reconformação de canaleta de drenagem com pedra de mão e biorretentores



Adubação e semeio de adubação verde



Aplicação de biomanta na face do talude

4.3.1.3 D072 (ID 246)

Foi realizada a reconformação e manutenção das canaletas de drenagem, enrocamento com pedras de mão, canaletas verdes e implantação de retentores de sedimentos.



Revestimento de canaletas de drenagem com biomantas



Revestimento de canaletas de drenagem com biomantas

4.3.1.4 D078 FAZENDA VISTA ALEGRE (ID 244 e ID 245)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes, proteção com enrocamento e manutenção de drenagens de planície com instalação de biorretentores.



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com enrocamento



Adução e semeio de leguminosas em planície

4.3.1.5 D088 (ID 256)

Foi realizada a reconformação e manutenção das canaletas de drenagem, enrocamento com pedras de mão, canaletas verdes e implantação de retentores de sedimentos.



Reconformação de talude de margem com base em enrocamento



Revestimento de canaleta de drenagem com pedra de mão



Revestimento de canaletas de drenagem com biomantas

4.3.1.6 D099 (ID 186)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, proteção com enrocamento e manutenção de drenagens de planície com instalação de biorretentores.



Reconformação de talude



Reconformação de talude



Instalação de biorretentores de sedimentos



Descida d'água enrocada

4.3.1.7 E053 (ID 234)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário, proteção com enrocamento e biomantas.



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com instalação de biomanta



Proteção de talude com instalação de biomanta



Proteção de talude com instalação de biomanta



Proteção de talude com instalação de biomanta

4.3.1.8 E069 (ID 248)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes dos tributários, proteção com enrocamento e manutenção de drenagens de planície com instalação de biorretentores.



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com enrocamento



Manutenção de descida d'água



Adução e semeio manual



Proteção de talude com enrocamento e biomanta

4.3.1.9 E072 (ID 249)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes do tributário, proteção com enrocamento e manutenção de drenagens de planície com instalação de biorretentores.



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com enrocamento



Instalação de biomantas em taludes



Proteção de talude com enrocamento

4.3.1.10 E076 (ID 250, ID 251, ID 252 e ID253)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes, instalação de biorretentores nas margens e manutenção de drenagens de planície.



Revestimento de talude com biomanta



Instalação de biorretentores nas margens

4.3.1.11 E077 (ID 254)

Foi realizada a reconformação e manutenção de taludes com enrocamento e biomantas, enrocamento com pedras de mão e implantação de retentores de sedimentos.



Manutenção de descida d'água



Descida d'água enrocada com pedra de mão e biorretentores



Proteção de talude com enrocamento e biomanta



Proteção de talude com enrocamento e biomanta

4.3.1.12 E084 (ID 255)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes do rio Gualaxo do Norte e Carmo, proteção com enrocamento e manutenção de drenagens de planície com instalação de biorretentores.



Proteção de talude com enrocamento e biomanta



Proteção de talude com enrocamento e biomanta

4.3.2 TRECHO 10 e 11

4.3.2.1 D105 (ID 187)

Foi realizada a reconformação, manutenção de taludes com enrocamento, aplicação de biomantas, adubação e semeio de gramíneas e leguminosas. A ação foi concluída, porém, verificou-se a necessidade de uma complementação às soluções inicialmente previstas, uma vez que passou muito tempo desde o mapeamento. Desta maneira, foi aberta uma nova demanda na fase 6, com a complementação das ações realizadas na fase 3.



Reconformação de talude e instalação de filtro de transição



Reconformação de talude e instalação de filtro de transição



Proteção de talude com enrocamento e biomanta



Proteção de talude com enrocamento



Adubação e semeio manual



Adubação e semeio manual

4.3.2.2 D106 (ID 175, ID 176, ID 177 e ID 241)

Forma realizados serviços de recuperação de processos erosivos em drenagens de acessos na área impactada e implantação de biorretentores.



Instalação de passagem molhada



Instalação de passagem molhada



Instalação de biorretentores e paliçadas



Instalação de biorretentores



Instalação de biorretentores na margem

4.3.2.3 D108 (ID 173, ID 174 e ID 242)

Foi realizada a reconformação e manutenção das canaletas de drenagem, enrocamento com pedras de mão, e implantação de retentores de sedimentos.



Instalação de biomantas



Instalação de biorretentores nas margens



Instalação de biomantas



Canaletas revestida em pedra de mão.

4.3.2.4 D110 (ID 172 e ID 243)

Foi realizada a reconformação e manutenção das canaletas de drenagem, enrocamento com pedras de mão, e implantação de paliçadas e retentores de sedimentos.



Revestimento de canaleta de drenagem com pedra de mão



Revestimento de canaleta de drenagem em planície com biomantas



Revestimento de canaleta de drenagem em planície com biomantas e instalação de paliçadas

4.3.2.5 E087 (ID 257)

Foi realizada a reconformação e manutenção das canaletas de drenagem, reconformação e revestimento de talude com biomanta, e implantação de paliçadas e retentores de sedimentos.



Proteção do talude com biomantas biorretentores e Instalação de paliçadas



Proteção do talude com biorretentores e Instalação de paliçadas



Instalação de biorretentores nas margens

4.3.2.6 E099 (ID 259)

Foi realizada a reconformação, manutenção de taludes com enrocamento, aplicação de biomantas, adubação e semeio de gramíneas e leguminosas.



Instalação de biomantas

4.3.2.7 E102 (ID 247)

Foram realizados trabalhos de reconformação de taludes de tributário com enrocamento nas margens e manutenção de drenagens de planície.



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com enrocamento



Proteção de talude com enrocamento

5 PONTOS NÃO TRABALHADOS

Dentre os 77 pontos de processos erosivos identificados ao longo das três fases do cronograma, ficaram sem a conclusão 4 pontos onde os proprietários não autorizaram as atividades, sendo eles:

- D100 (ID 261)
- D034 (ID 276)
- PONTE DO GAMA (ID 273)
- E064 (ID 238 e ID 240)

6 AÇÕES EXECUTADAS NOS TRECHOS 6 A 11 DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS (FASES 4 e 5)

Os pontos levantados na 4ª fase, que corresponde às demandas de manutenções após as chuvas de outubro de 2020 a março de 2021 estão sendo executados. Dos 20 pontos mapeados com demandas de manutenção, 7 (sete) pontos foram concluídos e outros 4 (quatro) estão com a execução em andamento, com 50% ou mais de avanço. Além destes, outros 4 (quatro) pontos estão com a execução impedida.

O levantamento pós chuvas referentes ao período de outubro de 2021 e março de 2022 (5ª fase) já foi concluído, onde foram mapeados 47 pontos com demandas de manutenção. As obras foram iniciadas em outubro de 2022 e foram concluídas ações em 10 (dez) pontos com demandas de manutenção. Outros três pontos estão com as ações em andamento e um tem a sua execução impedida.

Destacamos que atualmente há um atraso na execução do cronograma das fases 4 e 5, uma vez que a empresa que estava contratada para execução das ações de controle de erosões teve problemas financeiros, acarretando a falta de insumos nas frentes de trabalho entre janeiro e março de 2023, sendo então necessário um distrato com a empresa no mês de abril, e conseqüente contratação de uma nova empresa.

A figura abaixo apresenta o mapa com a localização dos pontos com demandas de manutenções mapeados nas fases 4 e 5.

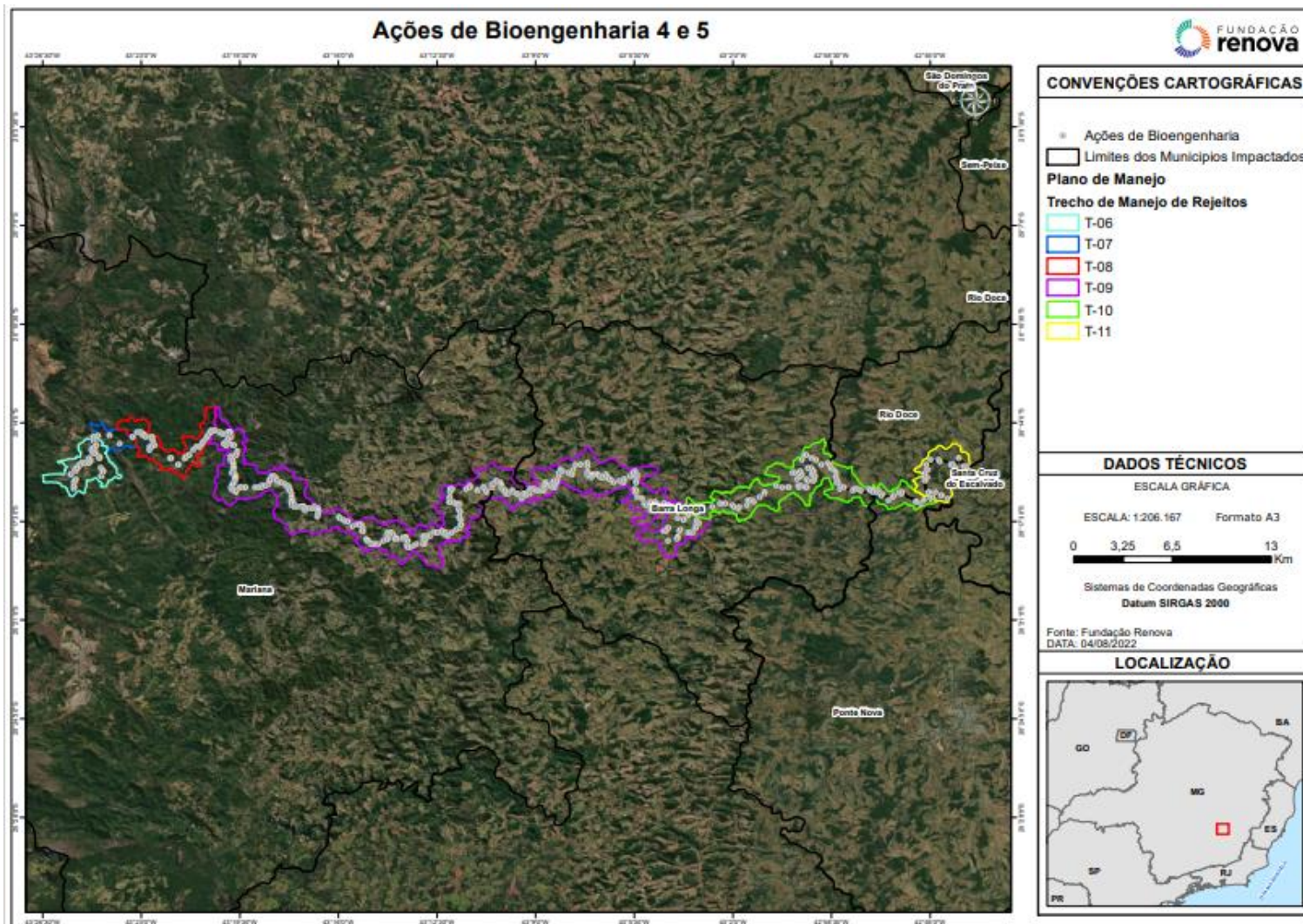


Figura 2 – Pontos mapeados nas fases 4 e 5 com demandas de bioengenharia.

6.1 4ª FASE – CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2020 A MARÇO DE 2021 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO

6.1.1 Trecho 9

6.1.1.1 E058 (ID 308)

Foi realizada a reconformação e manutenção de taludes com enrocamento e biomantas e implantação de descidas d'água com pedra de mão.



Implantação de descida d'água com pedra de mão e reconformação e manutenção de taludes com enrocamento e biomantas.

6.1.1.2. E076_6 (ID 315)

Foram realizados os serviços de retaludamento, enrocamento, instalação de cerca, adubação, semeio e cobertura com biomanta.



Retaludamento, enrocamento, instalação de cerca, adubação, semente e cobertura com biomanta.

6.1.1.3. E075 – TG 49D (ID316)

Foram realizados os serviços de manutenção das drenagens da planície no tributário (TG 49D).



Manutenção das drenagens da planície no tributário.

6.1.1.4. E076_9 TG 49F (ID 317)

Foram realizados os serviços de manutenção da calha e na foz do tributário, envolvendo as atividades de retaludamento, enrocamento, adubação, semeio e cobertura com biomanta



Manutenção da calha na foz do tributário.

6.1.1.5. E076_9 (ID 318)

Foram realizados os serviços de retaludamento, enrocamento, instalação de cerca, adubação, semeio e cobertura com biomanta.



Retaludamento e enrocamento.

6.1.2. Trecho 10

6.1.2.1. D090 (ID 322)

Foram realizados os serviços de manutenção da calha e todos os dispositivos do tributário.



Manutenção de descidas d'água com pedra de mão.

6.1.2.2. D093 (ID 323)

Foram realizados os serviços de retaludamento, enrocamento, instalação de cerca, adubação, semeio, cobertura com biomanta e descida d'água.



Retaludamento, enrocamento, instalação de cerca, adubação, semeio, cobertura com biomanta e descida d'água.

6.2. 5ª FASE – CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2021 A MARÇO DE 2022 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO

6.2.1. Trecho 8

6.2.1.1. E007 (ID 104)

Foram realizados os serviços de manutenção da calha e todos os dispositivos do tributário.



Retaludamento, adubação, semeio e cobertura com biomanta

6.2.2. Trecho 9

6.2.2.1. D052 (ID 373)

Serviço de implantação de descida d'água em canaleta verde.



Implantação de descida d'água em canaleta verde

6.2.2.2. E007 (IDs 80 / 81 / 82 / 84 / 85 / 111 / 113 / 114 / 117 / 10)

Foram realizados os serviços de manutenção da calha e todos os dispositivos do tributário.



Retaludamento, adubação, semeio e cobertura com biomanta

6.2.2.3. E007_1 (IDs 80 / 81 / 82 / 84 / 85 / 111 / 113)

Foram realizados os serviços de manutenção da calha e todos os dispositivos do tributário.



Retaludamento, adubação, semeio e cobertura com biomanta

6.2.2.4. E038 (ID 664)

Serviço de manutenção de descida d'água em canaleta verde.



Manutenção de descida d'água em canaleta verde.

6.2.2.5. E007_1 - TG 14 / TG 14ª (ID 712)

Foram realizados os serviços de manutenção da calha e todos os dispositivos do tributário.



Retaludamento, adubação, semeio e cobertura com biomanta

6.2.2.6. E076_1 (IDs 466 / 469)

Serviços de Reconformação do talude da calha do rio com adubação, semeio e cobertura com biomanta bidimensional de fibra de coco.



Reconformação do talude da calha do rio com adubação, semente e cobertura com biomanta bidimensional de fibra de coco.

6.2.3. Trecho 10

6.2.3.1. E079 – TG 53A (ID 715)

Realizada a instalação de paliçadas de retentores.



Instalação de paliçadas de retentores

6.2.3.2. E081 – TG55 (ID 716)

Realizada a instalação de paliçadas.



Instalação de paliçadas

6.2.3.3. N.A (ID 718)

Realizado o serviço de implantação de muro de gabião.



Implantação de muro de gabião

7 CONTINUIDADE DO MONITORAMENTO – 6ª FASE (CHUVAS DO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2022 A MARÇO DE 2023 COM DEMANDAS DE MANUTENÇÃO)

Após o período chuvoso compreendido entre outubro de 2022 e março de 2023 foi realizada nova campanha de monitoramento para identificação dos pontos com necessidade de manutenção. Para as chuvas deste período foram identificadas 46 ações necessárias para o controle de processos erosivos. Estas ações foram inseridas no cronograma (anexo) e têm previsão de conclusão em dezembro de 2023, em atendimento à deliberação CIF nº 619 de 2022.

A figura abaixo apresenta o mapa com a localização dos pontos com demandas de manutenções mapeados na fase 6. O cronograma atualizado está disponível anexo ao presente relatório e apresenta os marcos de execução subdivididos por fase, municípios e respectivos trechos de manejo de rejeitos.

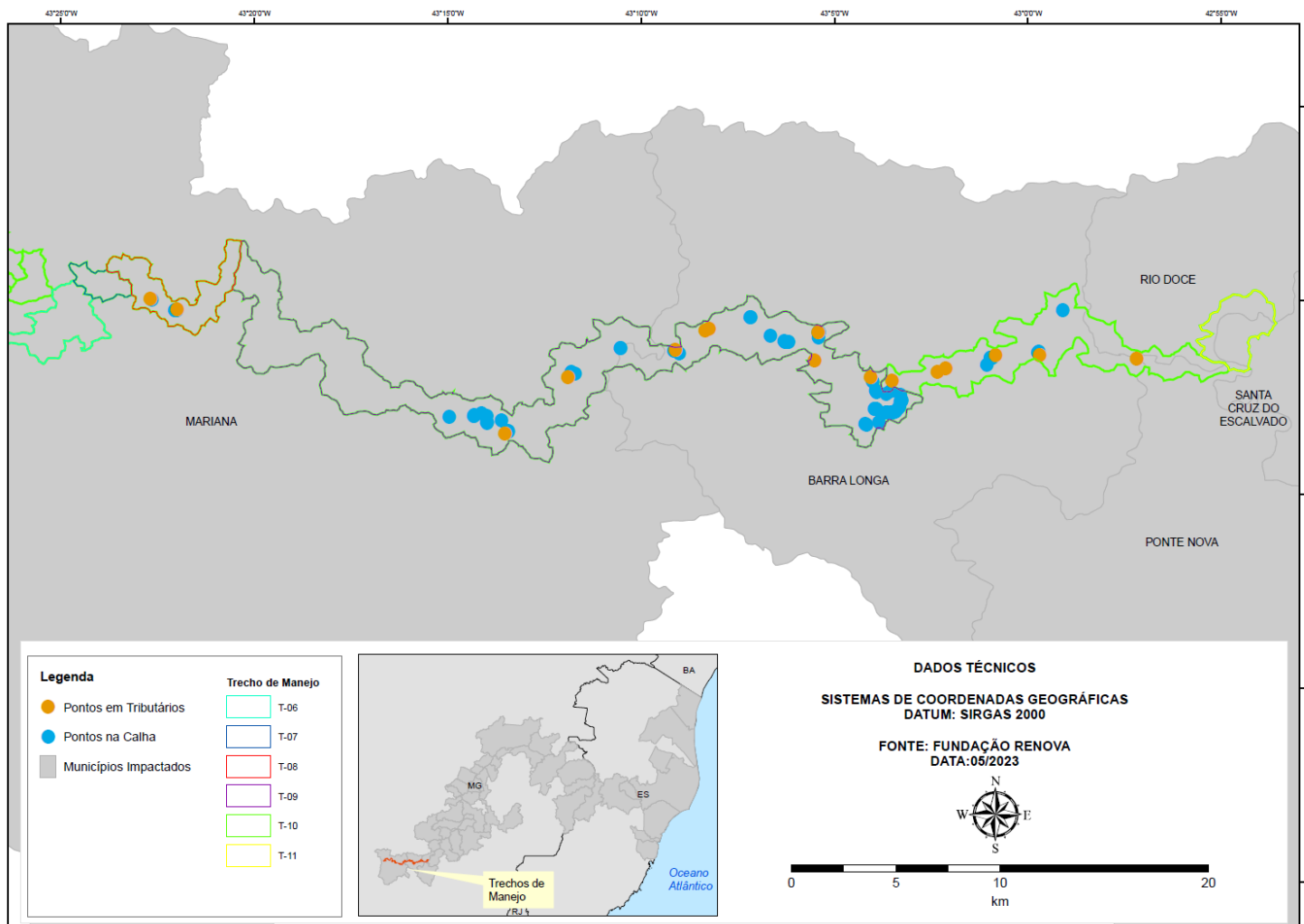


Figura 3 – Pontos mapeados na fase 6 com demandas de manutenção.

8 PROJETOS ESPECIAIS

Na propriedade E031 foram identificados dois focos erosivos onde as intervenções necessárias não estão previstas em seções típicas, portanto, conforme apresentado no presente relatório, uma etapa intermediária foi necessária. Esta etapa consiste no envolvimento da equipe de engenharia da Fundação Renova para elaboração de projetos especiais.

Como as ações para as intervenções dos dois focos erosivos ainda estão nas fases de planejamento e contratação da empresa executora, eles ainda não constam no cronograma enviado anexo.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de regularização das margens, planícies e controle dos processos erosivos, concluído em dezembro de 2017 (Cláusula 160 do TTAC), 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. As intervenções de manejo de rejeitos visaram a estabilização do material depositado ao longo das planícies de inundação, das margens e calhas dos trechos supracitados, de forma a conter o aporte adicional de rejeitos ao curso d'água.

Conforme apresentado no presente documento, a Fundação Renova segue desde 2018 com o monitoramento e manutenção dos processos erosivos após cada período chuvoso, incluindo o monitoramento dos indicadores do Programa de Manejo de Rejeitos. O monitoramento destes indicadores garante a eficácia das ações de manutenção, apontando os principais pontos de atenção e a evolução das ações no decorrer do tempo, bem como indicará o encerramento das atividades de manutenção das ações de bioengenharia pela Fundação Renova.

10 EQUIPE TÉCNICA

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	INSTITUIÇÃO
Melina Alencar	Bióloga	Fundação Renova
Bruno Rego	Engenheiro Florestal	Fundação Renova
Gabriel Kruschewsky	Engenheiro Florestal	Fundação Renova
Rodrigo Silva	Gestor Ambiental	Progen

11 ANEXOS

Compõem os anexos deste documento:

- ✓ Cronograma atualizado;
- ✓ Shapefile dos pontos;

12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOLDER. Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão. Relatório Técnico RT-023. Belo Horizonte, 2016.

JACOBS CH2M (2018a). Volume 2 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nos Trechos 6 e 7. Revisão 01. São Paulo. 2018. Ago/2018

United States Army Corps of Engineers – USACE. Bioengineering for Streambank – Erosion Control. Vicksburg, 1997.