

OPERAÇÃO WATU

- FASE VIII –

(Relatório)

Relatório da fiscalização realizada em áreas dos trechos 6, 7 e 8, do Plano de Manejo de Rejeitos (PMR), atingidas pelos rejeitos da barragem de Fundão.

Belo Horizonte, Minas Gerais
Dezembro de 2019

COORDENAÇÃO DA OPERAÇÃO WATU (FASE VIII)

Caroline Priscila Fan Rocha

Analista ambiental da Diretora de Gestão Territorial Ambiental – DGTA/SEMAD

Gilberto Fialho Moreira

Analista ambiental da Diretoria de Gestão do Rio Doce – GERA/FEAM

Ricardo Campelo França

Analista ambiental da Diretora de Gestão Territorial Ambiental – DGTA/SEMAD

EQUIPE DE VISTORIA

Caroline Priscila Fan Rocha

Analista ambiental DGTA/SEMAD – Masp: 1.148.016-7

Eduardo de Araújo Rodrigues

Analista ambiental IGAM/SISEMA – Masp: 1.097.519-1

Gilberto Fialho Moreira

Analista ambiental GERA/FEAM – Masp: 1.153.079-7

Júlia Abrantes Felicíssimo

Analista ambiental SUPRAM ZM/SEMAD – Masp: 1.148.369-0

Ricardo Campelo França

Analista ambiental DGTA/SEMAD – Masp: 1.099.049-7

Sebastião Carlos Bering

Analista Ambiental IEF/Regional Mata - Masp: 1.021.307-2

APOIO

Helen Roberta Oliveira Araújo

Analista de gestão e políticas públicas GERA/FEAM – Masp: 1.253.374-1

Lucas Magno Araújo Costa

Estagiário GERA/FEAM

Rafaella de Souza Carvalho

Estagiária GERA/FEAM

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA OPERAÇÃO	3
CAPÍTULO I: TRECHO 6 E 7 DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS	5
1. INTRODUÇÃO	5
2. ALTERNATIVAS DE MANEJO	8
2.1. Enriquecimento da vegetação com espécies nativas.....	9
2.2. Condicionamento do solo, complementação do disciplinamento das drenagens e monitoramento	12
2.3. Enriquecimento da vegetação com espécies nativas, complementação do disciplinamento das drenagens e monitoramento	12
2.4. Reconstituição do substrato e monitoramento da regeneração natural e Monitoramento do ecossistema terrestre já reconstituído	16
2.5. Renaturalização	20
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	23
CAPÍTULO II: TRECHO 8 DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS	25
1. INTRODUÇÃO	25
2. ALTERNATIVAS DE MANEJO	27
2.1. Enriquecimento da vegetação com espécies nativas.....	28
2.2. Condicionamento do solo e complementação do disciplinamento das drenagens	36
2.3. Complementação do disciplinamento das drenagens.....	36
2.4. Remoção mecânica ou manual de todo rejeito e capeamento com cascalho, reestabelecimento da conexão com o rio, e estabelecimento da vegetação de macrófitas aquáticas nativas na margem	41
2.5. Implementação de medidas de controle da erosão na margem.....	42
2.6. Remoção mecânica do rejeito na calha e destinação para fora da área impactada	51
2.7. Lagoas marginais.....	57
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	58

INTRODUÇÃO GERAL

Após o rompimento da Barragem de Fundão em Mariana - Minas Gerais, ocorrido em 5 de novembro de 2015, a Samarco Mineração S.A. iniciou diversos estudos nas áreas afetadas com intuito de definir qual seria a melhor estratégia de remediação dos passivos deixados por aquele evento.

Os resultados de primeira análise de caracterização do rejeito depositado nas margens e nas calhas dos rios suscitaram uma grande preocupação quanto ao comportamento dos cursos hídricos afetados durante o período chuvoso que se aproximava. Naquele cenário, dado a dimensão da área afetada, a Samarco optou por dividir as áreas afetadas na parte mineira da Bacia do Rio Doce em trechos e qualificá-las, com base em critérios técnicos e operacionais, quanto à prioridade para a realização de intervenções emergenciais. Desta qualificação foram definidos 16 Trechos Prioritários, que possuíam alto potencial de remobilização de rejeito, e 11 Trechos Não Prioritários, que, apesar de necessitarem de intervenções, possuíam menor potencial de remobilização do rejeito em curto prazo.

As obras de recuperação nos trechos foram iniciadas em 2016 e desde então o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – SISEMA-MG, por meio de suas entidades vinculadas: Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e Instituto Estadual de Florestas – IEF, monitora a execução das obras em campo através da Operação WATU.

A primeira Operação WATU, denominada de Fase I, foi realizada em novembro de 2016 e, com base nos projetos dos Trechos Prioritários e nas peculiaridades observadas em campo, fez diversos apontamentos relacionados à adequação das obras. Aquela operação concluiu que quatro trechos que foram considerados como prioritário deveriam ser requalificados, uma vez que três deles, apesar de estarem sofrendo intervenções de recuperação, iriam ser descaracterizados pela construção de um dique (trechos 1, 2 e 12) e outro seria tema de licenciamento específico no âmbito da barragem da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves – Candonga (trecho 16). Assim, dos 16 Trechos Prioritários propostos pela Samarco, somente 12 continuaram sendo acompanhados pela Operação WATU e foram vistoriados na segunda fase da operação que aconteceu em dezembro de 2016.

Em março de 2017, mediante os resultados alcançados pelas Fases I e II, o Comitê Interfederativo – CIF, a esfera deliberativa mais alta nos assuntos correlacionados a recuperação das áreas afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão, adotou a Operação WATU como estratégia para o acompanhamento das ações de recuperação da calha principal dos rios afetados

pelo rompimento da barragem de Fundão na Área Ambiental 1, que abrange os Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até a Usina Hidrelétrica de Candonga.

Assim, em 15 de maio de 2017, foi deflagrada a Operação WATU Fase III que teve como objetivo atualizar as informações coletadas nas operações anteriores e caracterizar os passivos existentes nos Trechos Não Prioritários que estavam na eminência de serem trabalhados pela Fundação Renova, instituição criada para promover a recuperação das áreas afetadas pelo rompimento da barragem da Samarco. Naquela ocasião, foi constatado que os Trechos Não Prioritários de número 17 e 18 encontravam-se dentro da área da Samarco e de Bento Rodrigues, respectivamente, e, por isso, deveriam ser acompanhados no âmbito do licenciamento.

Ainda em 2017, três meses após a Fase III, as equipes do SISEMA voltaram a campo de novo para verificar o início das obras nos trechos não prioritários, realizando a Operação WATU Fase IV. O período decorrido entre uma fase e outra foi tão curto, que poucas alterações foram observadas em campo.

No início de 2018, as obras de estabilização dos trechos já estavam quase concluídas. Assim, entre os dias 05 e 07 de março, foi realizada a Operação WATU – Fase V com o objetivo de avaliar o avanço e a eficiência das ações tomadas pela Fundação Renova nas áreas prioritárias e não prioritárias.

Dando prosseguimento às ações de acompanhamento, cientes de que as obras de estabilização dos trechos já haviam sido concluídas, técnicos do SISEMA voltaram a campo, entre os dias 03 e 06 de julho de 2018, e realizaram a Operação WATU – Fase VI. Esta fase buscou monitorar a estabilidade de todos os trechos e caracterizar as áreas que serão trabalhadas no âmbito do Plano de Manejo de Rejeitos.

Neste sentido e buscando atender a análise do Plano de Manejo dos trechos 10 e 11 - “VOLUME 5 - APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DE REJEITO NOS TRECHOS 10 E 11”, uma equipe formada por 9 membros, originários da SEMAD, IGAM, IEF, FEAM e IBAMA, realizou entre os dias 19 a 22 de fevereiro de 2019, uma operação de campo com vistas a analisar as propostas contidas no referido plano, bem como realizar vistorias nos pontos que são acompanhados pelas Operações WATU (SISEMA) e ÁUGIAS (IBAMA), originando assim na Operação WATU – Fase VII.

Na data de 06/08/2019 foi protocolado junto à CT-GRSA o documento denominado “Volume 2 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito nos Trechos 6 e 7 – Revisão 01”.

Ainda em agosto de 2018, foi elaborada e aprovada a Nota Técnica CT-GRSA 08/2018, em resposta ao Plano de Manejo de Rejeitos – Trechos 6 e 7.

Desta forma, o presente relatório compreende a análise e aplicação dos Planos de Manejo dos Trechos 6, 7 e 8, já aprovados pelo órgão ambiental, onde apresenta o cenário e as

informações coletadas em campo durante os dias 05 e 06 de novembro de 2019, culminando na Operação WATU – Fase VIII, com a finalidade de vistoriar as intervenções realizadas além das ações emergências, ou seja, as que compreendem o emprego de técnicas e estudos mais elaborados sobre a recuperação ambiental, restauração florestal, manejo empregado para a adequação do rejeito depositado e uma comparação histórica e evolutiva dos locais percorridos.

Os resultados detalhados de todas as fases da operação podem ser visualizados em relatórios específicos disponibilizados no site da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA OPERAÇÃO

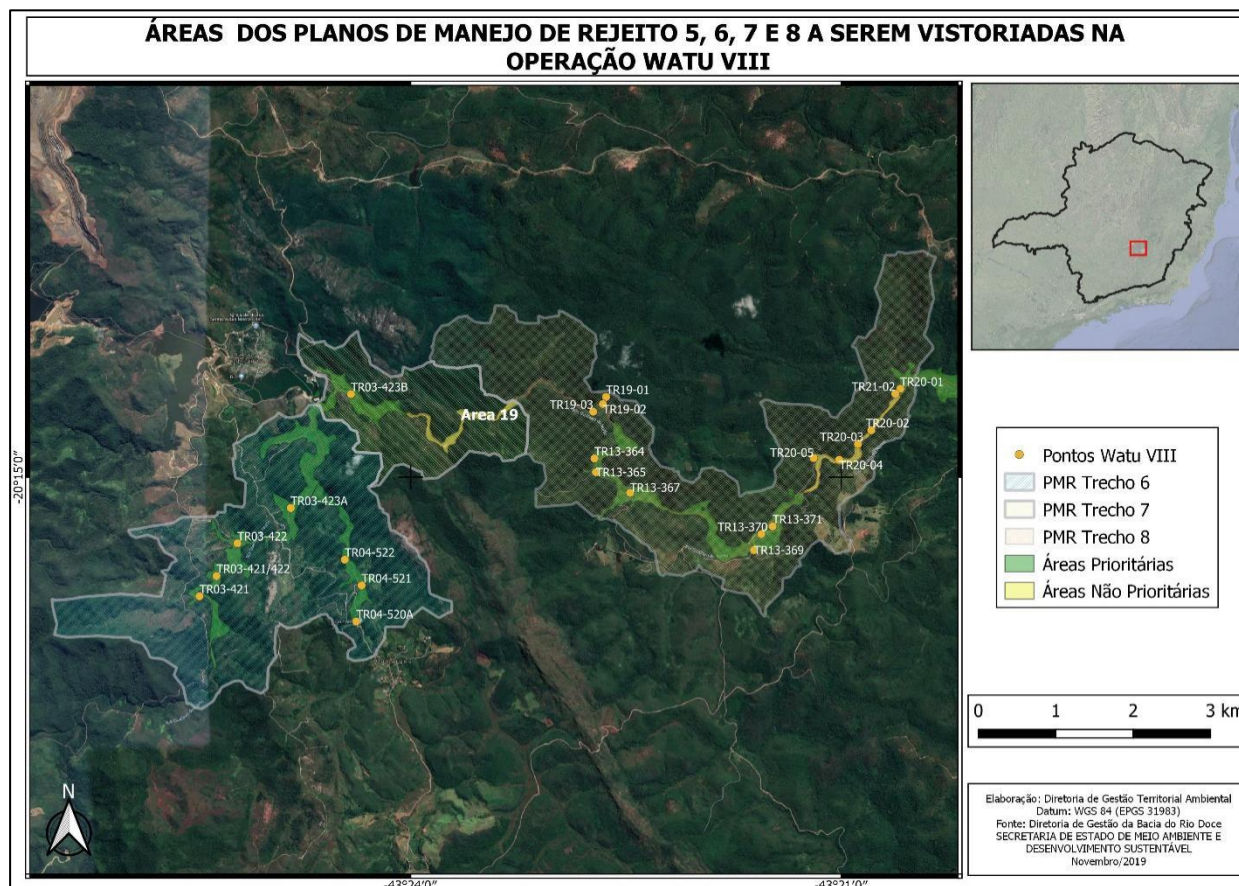
O principal objetivo da Operação Watu é acompanhar e fiscalizar as atividades de recuperação das áreas prioritárias e não prioritárias impactados pelo evento do rompimento da barragem de Fundão, buscando a estabilidade dos trechos percorridos.

Tabela 01: Coordenada geográfica dos trechos vistoriados na WATU (Fase VIII).

Trecho	Coordenada UTM/Fuso 23		
	Ponto	(X)	(Y)
6	TR03-421	664543	7758542
6	TR03-421/422	664751	7758801
6	TR03-422	665008	7759216
6	TR03-423A	665660	7759664
6	TR04-520A	666441	7758200
6	TR04-521	666510	7758662
6	TR04-522	666309	7758995
7	TR03-423B	666404	7761117
8	TR13-364	669350	7760263
8	TR13-365	669367	7760087
8	TR13-367	669778	7759818
8	TR13-369	671274	7759069
8	TR13-370	671365	7759274
8	TR13-371	671503	7759371
8	TR19-01	669499	7761052
8	TR19-02	669460	7760962
8	TR19-03	669341	7760864
8	TR20-01	673068	7761120
8	TR20-02	672712	7760593
8	TR20-03	672549	7760418
8	TR20-04	672319	7760217
8	TR20-05	672077	7760288
8	TR21-02	673007	7761058

A Operação WATU Fase VIII contou com a participação de seis servidores do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), para os quais foram atribuídos os pontos de vistoria, levando em consideração a sua disposição espacial, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 acima e na Figura 1 abaixo.

Figura 1: Localização dos trechos 6, 7 e 8 dos Planos de Manejo de Rejeitos e pontos vistoriados pela operação de campo.



Adicionalmente aos trechos percorridos, as equipes foram orientadas a verificar os pontos de atenção do Plano de Manejo, realizando uma caracterização mais detalhada do ambiente e das intervenções que, porventura, estivessem ocorrendo ou já implantadas e em manutenção ou monitoramento. Assim, os formulários para preenchimento em campo foram divididos em aspectos do rejeito, como: Bioengenharias aplicadas; Vegetação; Depósitos de rejeito; Processos erosivos e Recursos hídricos. Vale ressaltar que para todos os pontos vistoriados foram mapeados utilizando coordenadas no formato UTM e o Datum WGS84.

CAPÍTULO I: TRECHO 6 E 7 DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS

1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo irá tratar das questões verificadas em campo pela equipe da SEMAD nos pontos acompanhados pela Operação Watu, que se encontram inseridos nos Trechos 6 e 7.

A Fase VIII da Operação Watu teve como objetivo vistoriar a execução e manutenção das alternativas de manejo de rejeito definidas para os Trechos 6 e 7, conforme estudos apresentados pela Fundação Renova e segundo objetivos específicos por contexto. Desta forma, foram inspecionadas as seguintes ações:

- Enriquecimento da vegetação com espécies nativas e monitoramento;
- Condicionamento do solo, complementação do disciplinamento das drenagens e monitoramento;
- Reconstituição do substrato e monitoramento da regeneração natural¹;
- Monitoramento do ecossistema terrestre já reconstituído²;
- Implementação de medidas de controle da erosão na margem e monitoramento e manutenção.

Para tanto, será feita uma breve descrição das condições ambientais dos trechos vistoriados, bem como os pontos que precisam de manutenção as quais deverão ser executadas por parte da Fundação Renova.

Adicionalmente, para alguns casos foi feito um breve paralelo entre as condições atuais dos pontos que precisavam de manutenção e foram relatados pelas operações anteriores a esta, como as Operações WATU Fase V. Ressalta-se que a Fase VI contou com uma descrição simplificada de cada trecho das áreas prioritárias e não prioritárias. Assim, na operação Fase VIII recorreu-se as descrições e imagens de fases anteriores a VI, que continham descrições mais detalhadas de cada trecho vistoriado, como complemento das observações feitas nesta operação.

As referidas condições foram selecionadas pela Fundação Renova por meio do processo simplificado de tomada de decisão para cada contexto listado nos estudos anteriormente apresentados.

De acordo com tais alternativas, as equipes constataram em campo a aderência que as mesmas poderiam representar de acordo com o cenário atual apresentado, bem como a

¹ Esta condição corresponde ao contexto B3 – Depósitos em lagoas marginais remanescentes e conectadas com o rio.

² Esta condição corresponde ao contexto B4 – Depósitos em lagoas soterradas.

viabilidade de adequação ou incorporação para outras condições que possam promover a melhor recuperação ambiental para cada contexto.

Dessa forma, os pontos observados não serão listados em sua ordem crescente dos locais vistoriados, comumente empregados nas Operações anteriores, mas sim pelos contextos avaliados e apresentado sua sucessão cronológica ou evolutiva para cada contexto inspecionado.

Para esta operação as vistorias foram realizadas próximas aos pontos das áreas prioritárias 3 e 4. Foram inspecionados também locais com presença de lagoas que foram parcialmente ou totalmente soterradas, sem que soubesse a origem das mesmas (se natural ou antrópica - mineração, barramento, etc.), onde estão instaladas as técnicas de renaturalização.

O Trecho 6 abarca o rio Gualaxo do Norte a montante da confluência com o córrego Santarém, onde os rejeitos provenientes deste córrego seguiram no contra fluxo, por cerca de 5,7 km a montante no próprio rio Gualaxo do Norte e por cerca de 2,0 km no córrego dos Camargos, um de seus tributários pela margem direita. No córrego dos Camargos o rejeito chegou até a cachoeira dos Camargos, caracterizada por uma pequena queda d'água, com cerca de 2 metros de altura, uma área utilizada para banho e lazer da comunidade local.

De um modo geral, os pontos vistoriados localizados ao longo do rio Gualaxo do Norte encontram-se inseridos em uma paisagem constituída por taludes marginais (margem direita) e planícies de inundação (margem esquerda).

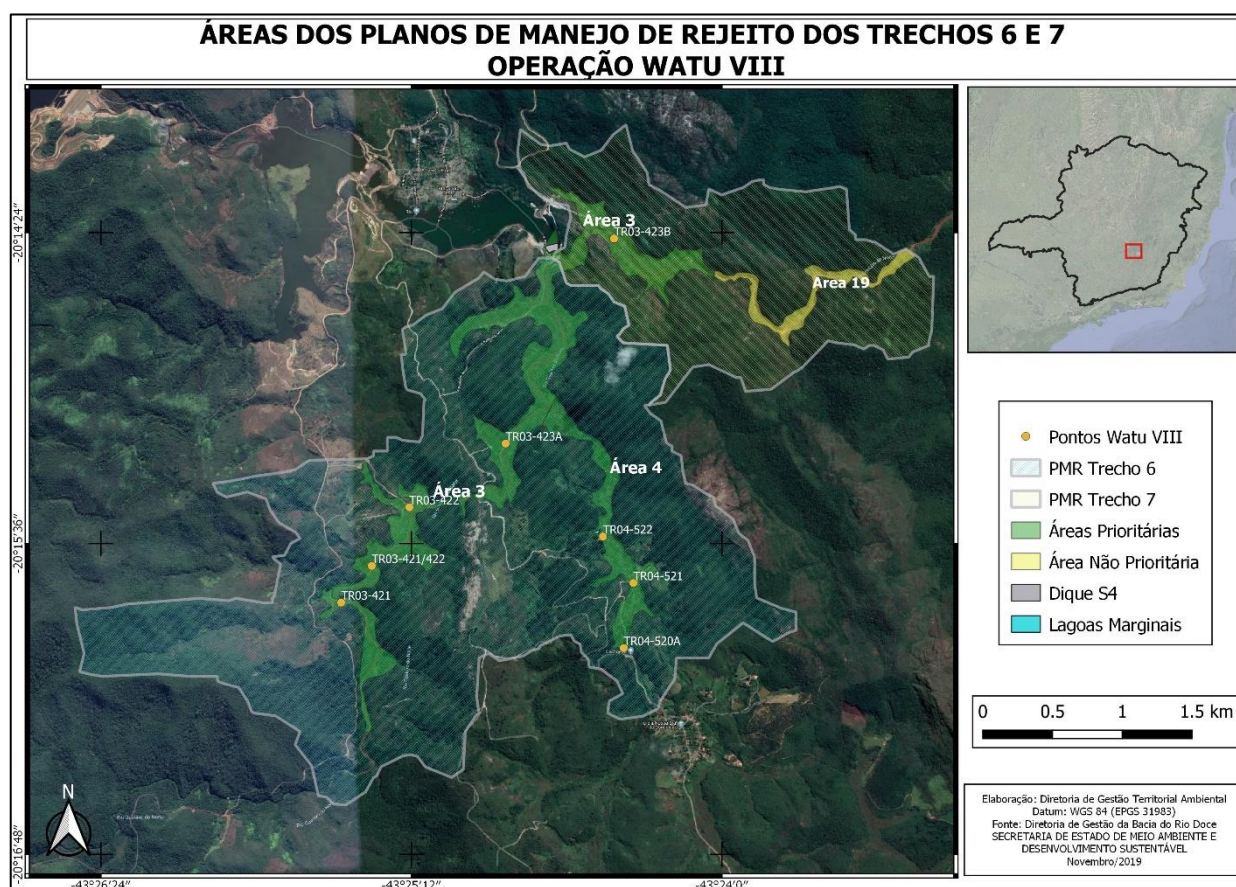
No trecho localizado ao longo do córrego dos Camargos a paisagem é caracterizada pela presença da Cachoeira dos Camargos e, à jusante desta, pela ocorrência de planície de inundação e área brejosa.

Abaixo são apresentados os pontos vistoriados no âmbito da Fase VIII da Operação Watu e o respectivo mapa de localização.

Tabela 2: Coordenadas geográficas dos trechos 6 e 7 vistoriados na WATU (Fase VIII).

Trecho	Coordenada UTM/Fuso 23		
	Ponto	(X)	(Y)
6	TR03-421	664543	7758542
6	TR03-421/422	664751	7758801
6	TR03-422	665008	7759216
6	TR03-423A	665660	7759664
6	TR04-520A	666441	7758200
6	TR04-521	666510	7758662
6	TR04-522	666309	7758995
7	TR03-423B	666404	7761117

Figura 2: Localização dos trechos 6 e 7 dos Planos de Manejo de Rejeitos e pontos vistoriados pela operação de campo.



Nas áreas planas sujeitas à inundações, observa-se a ocorrência de lagoas marginais, conectadas parcial ou totalmente ao curso de água. Cabe esclarecer que no Trecho 6 onde há lagoas, tanto as aquelas com possíveis origens no garimpo, quanto as eventuais lagoas naturais, foram consideradas em contextos específicos para a aplicação do PMR.

O Trecho 7 se inicia imediatamente a jusante da confluência do córrego Santarém, onde o rio Gualaxo do Norte adentra um vale estreito, o qual constitui a passagem do rio através de uma serra alongada no sentido SE-NW, e segue por aproximadamente 3,2 km em vale fechado com pequenos segmentos mais abertos. Está próximo da antiga estação de captação da Samarco em Bento Rodrigues, nas imediações do Dique S4.

Nesse trecho ocorreu a passagem do fluxo de rejeitos e materiais agregados a alturas significativas das encostas que formam os vales fechados, variando de 20 a 25 m, com a remoção da vegetação arbórea nativa e da camada de solo, com a exposição do substrato rochoso variando igualmente ao longo do trecho.

2. ALTERNATIVAS DE MANEJO

O Plano de Manejo de Rejeitos Extracalha caracterizou os trechos 6 e 7 conforme os seguintes contextos e respectivas ações de recuperação:

No contexto A1 - “Depósitos sobre solos naturais com vegetação florestal nativa em encosta”, as ações executadas pela RENOVA tiveram como objetivos o Controle da erosão das encostas; Regeneração da vegetação nativa e Recuperação do ecossistema terrestre mediante o enriquecimento da vegetação com espécies nativas e posterior monitoramento. Para tanto, foi proposta a execução de plantios de enriquecimento com espécies florestais nativas de ocorrência regional.

Quanto aos contextos A2 – “Depósitos sobre solos com atividade econômica em encosta - pastagem e B1- “Depósitos sobre planícies com atividade econômica”, cabe informar que grande parte desse trecho é proveniente de propriedades privadas adquiridas para a realização de compensação ambiental por mineradoras, o que configura um baixo uso e ocupação do solo por atividades rurais como pastagens, plantios e cultivos perenes ou anuais/intermitentes. Ademais, o trecho se estende por uma área de vales mais encaixados, com poucas planícies e com grandes fragmentos florestais de espécies nativas.

Para o contexto B2 – “Depósitos sobre planícies com vegetação natural nativa”, além das ações executadas no contexto A1, já descritas, foi proposta a Complementação do disciplinamento das drenagens mediante a implementação e manutenção de estruturas de drenagem superficial, bem como as atividades de monitoramento das mesmas, sendo estas medidas objeto de verificação no âmbito da Fase VIII da Operação Watu.

Em relação ao contexto B3 - “Depósitos em lagoas marginais remanescentes e conectadas com o rio”, foi definido que as ações de manejo a serem executadas visando à recuperação destes ambientes deverão ser propostas no âmbito de um estudo específico, a ser elaborado pela Fundação Renova, referente à dinâmica destes ambientes. Assim, a execução das medidas de recuperação, relativas a este contexto, ficaram vinculadas a apresentação do referido estudo e posterior aprovação das mesmas pela SEMAD.

Para o contexto B4 – “Depósitos em lagoas soterradas”, podem ser adotadas medidas visando à remoção mecânica ou manual do rejeito depositado, possibilitando o restabelecimento do ecossistema aquático ou a conformação do terreno mediante a cobertura com solo e plantio de espécies nativas. Cabe informar que este cenário é referente a uma possível lagoa artificial, originada a partir de um barramento em curso de água.

No âmbito do Plano de Manejo de Rejeitos Intracalha o referido trecho foi classificado conforme os seguintes contextos:

Para o contexto C1- “Depósitos nas margens instáveis do leito fluvial sem obra de contenção” as ações executadas pela RENOVA tiveram como objetivo promover o Controle da erosão das margens; a Regeneração da vegetação original; Reconstituição das APPs e Recuperação do ecossistema aquático mediante a implementação de medidas de controle da erosão na margem utilizando enrocamento e detentores de sedimento. O referido Plano de Manejo contemplou ainda as atividades de monitoramento e manutenção destas ações, as quais foram alvo de verificação no âmbito da operação Watu fase VIII.

Em relação ao contexto C2- “Depósitos no leito fluvial potencialmente instáveis” e C3- “Depósitos no leito fluvial potencialmente estáveis” as medidas definidas tiveram como objetivo a Contenção da ressuspensão da fração fina do material depositado; Formação de um substrato granulometricamente estável e a Recuperação do ecossistema aquático. Para tanto, a RENOVA propôs a execução de um Projeto Piloto de Renaturalização, o qual abrange os trechos 6 e 7, mediante a instalação de estruturas de troncos e galhos de madeira no leito do rio Gualaxo do Norte. Neste sentido, a operação Watu Fase VIII teve como objetivo verificar “in loco” a execução das medidas previstas visando à renaturalização deste trecho do rio Gualaxo do Norte bem como os resultados obtidos até o momento.

2.1. Enriquecimento da vegetação com espécies nativas

Essa alternativa foi indicada pela Fundação Renova ao longo dos trechos 6 e 7, em decorrência da característica originária das áreas anteriormente afetadas pelo evento ocorrido pelo rompimento da barragem de Fundão.

A atividade de restauração florestal deveria compreender as seguintes etapas:

1. Isolamento da APP mediante o cercamento com mourões de eucalipto tratado e fios de arame farpado;
2. Execução da 1ª etapa para preparação do solo, correspondente à aplicação de *mix* de sementes de gramíneas e leguminosas (adubação verde) sobre as áreas recobertas por rejeito;
3. Incorporação no solo da biomassa formada a partir da adubação verde;
4. Abertura dos berços (coveamento);
5. Preparação do substrato (coroamento);
6. Plantio de mudas de espécies florestais nativas do bioma Mata Atlântica;
7. Controle de pragas e de formigas cortadeiras;
8. Atividades de manutenção dos plantios, mediante o coroamento das mudas e reposição de indivíduos mortos.

O preparo inicial do solo mediante a execução da adubação verde foi realizado em todos os pontos vistoriados. Foi verificado que esta etapa foi bem-sucedida. Também foi observado que a biomassa resultante da adubação verde está sendo incorporada ao solo, restando basicamente o capim *brachiária*. Ainda é possível observar sinais das alterações do ambiente causadas pelo evento, mas foi constatado uma evolução da vegetação proveniente da hidrossemeadura emergencial aplicada desde a Fase III. Também foi observado um aumento de vigor da vegetação e a predominância de espécies rasteiras e arbustivas.

Quanto ao ponto TR03-423B, único ponto vistoriado no Trecho 7, foi constatado que o cercamento das áreas de APP foi devidamente executado.

Nos demais pontos visitados as ações voltadas ao processo de restauração florestal não haviam sido iniciadas.

Abaixo são apresentados os registros fotográficos relativos o andamento das atividades de restauração florestal nos trechos vistoriados:

Cercamento sendo instalado para demarcação da vegetação com espécies nativas na área 04-521.

Figura 4: TR04-521 FASE IV (30/08/2017) 	Figura 5: TR04-521 FASE V (06/03/2018) 
Figura 6: TR04-521 FASE VIII (06/11/2019) 	Figura 7: TR04-521 FASE VIII (06/11/2019) 

Em relação aos pontos localizados no Trecho 6 foi verificado em campo que o cercamento das áreas de APP estava em fase final de execução no ponto TR04-521 e em fase inicial no ponto TR04-522, onde estavam sendo realizadas as marcações para posicionamento dos mourões. Conforme o informado pela Fundação Renova na ocasião, assim que estas áreas forem entregues, ou seja, devidamente cercadas, serão iniciados os trabalhos de restauração florestal mediante abertura dos berços e plantio das mudas, os quais estão previstos para ocorrer ainda no corrente período chuvoso. Nos demais pontos localizados no Trecho 6 as atividades de cercamento ainda não haviam sido iniciadas.

As demais etapas inerentes ao processo de restauração florestal, quais sejam: abertura dos berços, plantio das mudas e combate a formigas cortadeiras ainda não haviam sido iniciadas em ambos os trechos. Contudo, no Trecho 7 estão sendo desenvolvidos experimentos coordenados pela Universidade Federal de Viçosa - UFV como forma de incremento e aceleração do processo de regeneração natural. Para tanto, nas áreas destinadas à restauração florestal foram construídos poleiros para pousio de aves e instalados abrigos, utilizando troncos de árvores sobrepostos, onde são colocadas iscas visando atrair pequenos mamíferos e roedores e assim favorecer o processo de zoocoria, ou seja, a dispersão de frutos e sementes através dos animais. Além deste, ainda no Trecho 7, foram instaladas parcelas onde estão sendo simulados diferentes cenários (plantio direto sobre rejeitos, plantio com *mix* de sementes e adubação, dentre outros) para fins de avaliar qual a condição mais propensa para o processo de restauração florestal.

Experimentos instalados no Trecho 7 visando acelerar o processo de regeneração natural.

Figura 8:TR03-423B FASE VIII (06/11/2019)

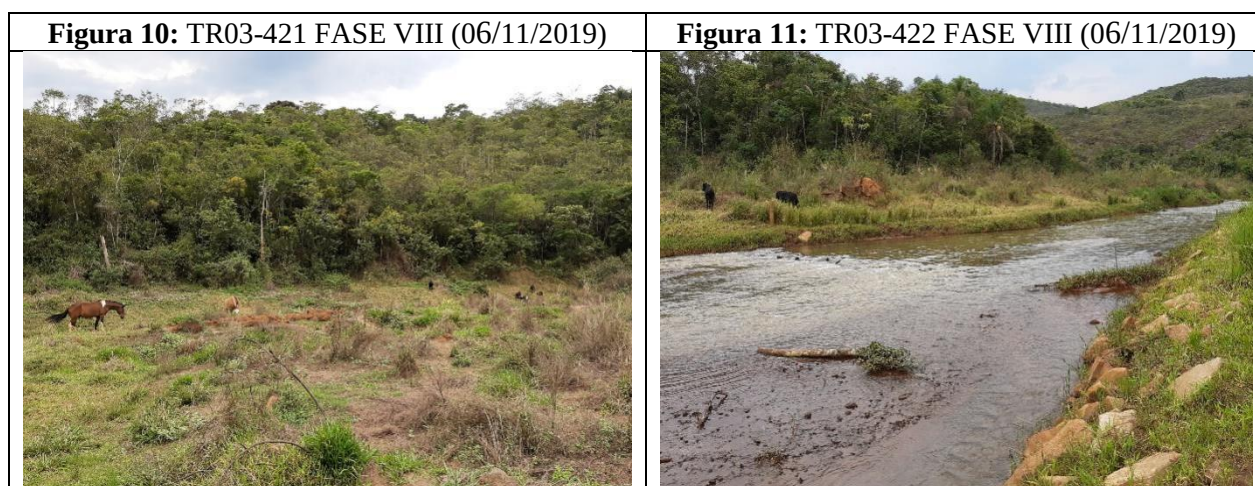


Figura 9:TR03-423B FASE VIII (06/11/2019)



Cabe informar que as áreas visitadas continuam sendo invadidas por bovinos e equinos, o que poderá comprometer ainda mais as ações de restauração florestal a serem executadas nestes trechos, conforme registros fotográficos a seguir:

Presença de gado/equinos nos Trechos 6 e 7.



2.2. Condicionamento do solo, complementação do disciplinamento das drenagens e monitoramento

Essa alternativa de manejo foi indicada pela Fundação Renova para o contexto B1, onde existem “planícies com atividades econômicas: depósitos sobre solos naturais em pastagem/cultivos removida pelo evento nas planícies”. Porém essa condição está indicada estritamente para atividades econômicas e não foi identificada nos locais percorridos nos trechos 6 e 7 e fará parte do PG 17 – Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias. Nesse sentido, cabe informar que, embora tenha sido evidenciada a presença de criações (equinos, muares e bubalinos) em parte das áreas visitadas, não é possível caracterizar as mesmas como pastagem, uma vez que podem se tratar de invasões realizadas de maneira ilegal ou inadequada.

2.3. Enriquecimento da vegetação com espécies nativas, complementação do disciplinamento das drenagens e monitoramento

As ações de disciplinamento das drenagens têm como objetivo a redução do fluxo e da velocidade do escoamento superficial das águas de chuva que incidem sobre os locais atingidos pelo rejeito, redução do arraste de sedimentos (rejeitos) evitando o desenvolvimento de processos erosivos e consequente assoreamento das coleções hídricas à jusante, bem como a proteção de suas margens contra solapamentos causados pela oscilação do nível do curso de água.

O disciplinamento das drenagens permite a estabilização das áreas nos trechos impactados pelo rejeito, fator preponderante para a prática de recuperação ambiental e

restauração florestal. Para tanto, foram empregadas técnicas diversas, definidas com base no cenário encontrado em cada trecho atingido pelos rejeitos.

As técnicas utilizadas para a estabilização das margens compreenderam atividades de conformação do terreno, instalação de bermalongas e/ou enrocamento, aplicação de hidrossemeadura e cobertura com biomanta.

Nas áreas de APP foram executadas canaletas de drenagem escavadas no rejeito, posicionadas de acordo com a drenagem natural, revestidas com biomanta e hidrossemeadura; instalação de paliçadas pontuais com base nas curvas de nível e retentores de sedimentos construídos com troncos e manta geotêxtil.

A partir das fotografias abaixo, tiradas no ponto TR03-421 nas Fases VI e VIII da Operação Watu é possível verificar que as técnicas empregadas nesse trecho do Gualaxo do Norte apresentaram, de um modo geral, resultado satisfatório. O enrocamento aplicado sobre as margens está evitando a ocorrência de processos erosivos e a hidrossemeadura juntamente com a biomanta permitiram o estabelecimento da vegetação.

Figura 12: TR03-421 Fase VI (04/07/2018)	Figura 13: TR03-421 Fase VI (04/07/2018)
	
Vista à jusante do enrocamento na margem esquerda.	Vista à montante do enrocamento na margem esquerda.
Figura 14: TR03-421 Fase VIII (06/11/2019)	Figura 15: TR03-421 Fase VIII (06/11/2019)
	
Vista à jusante do enrocamento na margem esquerda.	Vista à montante do enrocamento na margem esquerda.

Além do *mix* de sementes foi utilizado nesse trecho o plantio do capim Vetiver ao longo de ambas as margens. Trata-se de uma planta da família das gramíneas, herbácea, perene, cespitosa que chega a atingir cerca de 2 m de altura e com raízes que podem penetrar até 6 m de profundidade, sendo ideal para a estabilização de áreas sujeitas a processos erosivos.

Conforme já mencionado, as atividades de cercamento da APP e restauração florestal ainda não haviam sido iniciadas, tendo sido observada a presença de gado na área, o que pode prejudicar os trabalhos de estabilização já realizados nas margens devido ao acesso de animais para dessedentação.

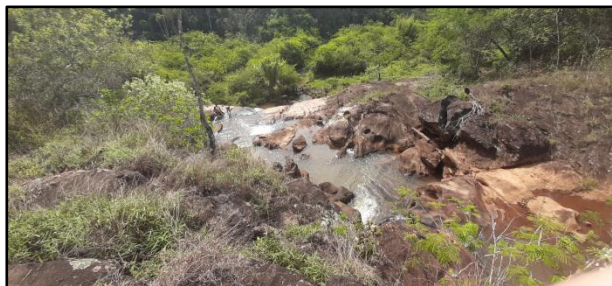
Foi verificada a existência de obstáculos (troncos de árvores e rochas) no interior da calha do Gualaxo do Norte, que podem favorecer a oxigenação das águas e o restabelecimento da dinâmica natural do curso de água e da condição adequada para recuperação da biota aquática. Nesse ponto também foi observada a presença de uma ilha de rejeitos, contudo, até o momento, não foram definidas as medidas a serem adotadas para o manejo desse rejeito.

Figura 16: TR03-421/422 Fase VIII (06/11/2019)



No ponto TR04-520A local de ocorrência da Cachoeira dos Camargos, localizado no córrego dos Camargos (atingido pelo refluxo do rejeito), não foram executadas obras de bioengenharia, mas tão somente a aplicação de hidrossemeadura emergencial. Foi observado o desenvolvimento de vegetação constituída por gramíneas e arbustos, com predominância da espécie popularmente conhecida como “Mimosa”. Até o momento não foram realizadas intervenções para recuperação da área, em especial a remoção dos rejeitos depositados no interior do poço, medidas estas a serem definidas em estudo específico a ser realizado pela Renova. No entanto, foi verificado que a população permanece utilizando este local como área de lazer, conforme evidenciado na fotografia abaixo.

Figura 17: TR04-520A Cachoeira do Camargo



Queda de água atingida pelos rejeitos sendo utilizada pela população para lazer.

Figura 18: TR04-520A Cachoeira do Camargo



Poço atingido pelos rejeitos, e aspecto da vegetação com predominância de gramíneas e arbustos “Mimosa”.

Figura 19: TR03-423 B Fase III (15/05/2017)



Aspecto das margens durante a execução das atividades de recuperação

Figura 20: TR03-423 B Fase VIII (06/11/2019)



Aspecto das margens após a conclusão das obras de recuperação.

Figura 21: TR03-423 B FASE VIII (06/11/2019)



Aspectos das margens e área objeto de manutenção mediante aplicação de biomanta e hidrossemeadura.

Figura 21: TR03-423 B FASE VIII (06/11/2019)



Manutenção do disciplinamento da drenagem, com abertura de canais de drenagem, revestimento com biomanta, hidrossemeadura e retentores de sedimentos.

O ponto TR03-423B localizado no Trecho 7, está fora da área de refluxo, estando localizado no rio Gualaxo do Norte, à jusante do córrego Santarém, logo após o distrito de Bento Rodrigues.

Nesse trecho foi executado o disciplinamento da drenagem de um tributário afluente do Gualaxo do Norte, mediante a utilização de “pedras de mão”. O disciplinamento das drenagens foi realizado mediante escavação de canaletas de drenagem sobre o rejeito, revestidas com biomanta e aplicação de hidrossemeadura. O leito do Gualaxo do Norte foi protegido com a utilização de enrocamento e bermalongas nos pés dos taludes marginais. As técnicas de bioengenharia aplicadas apresentaram bons

resultados, contudo, são necessárias atividades de manutenção das mesmas, as quais vêm sendo realizadas pela Renova.

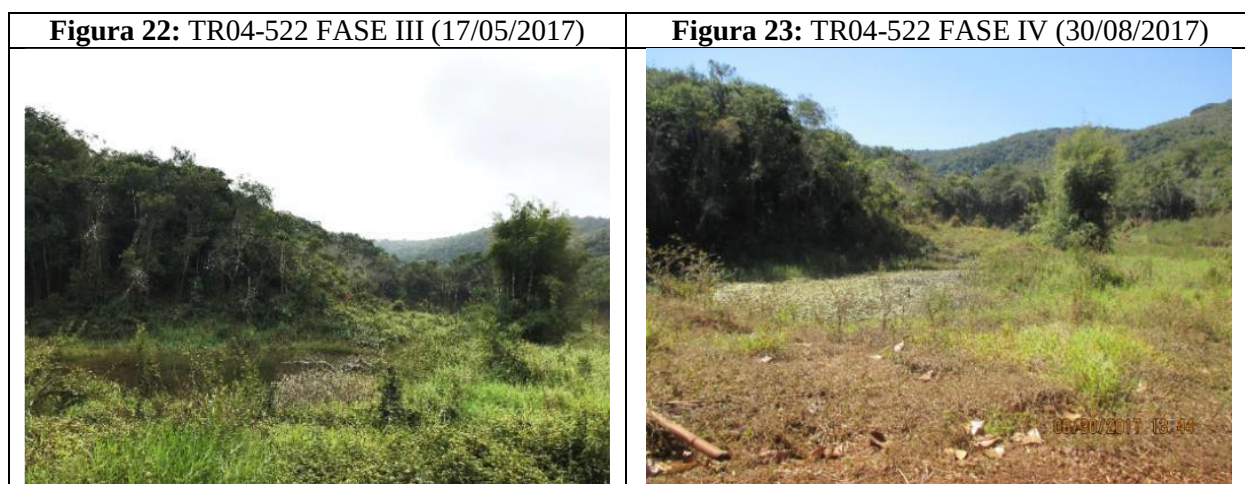
A área de preservação permanente encontra-se cercada, contudo, foi observada a presença de equinos na margem direita e de fezes na margem esquerda, evidenciando que está ocorrendo a invasão destes animais nas áreas em recuperação.

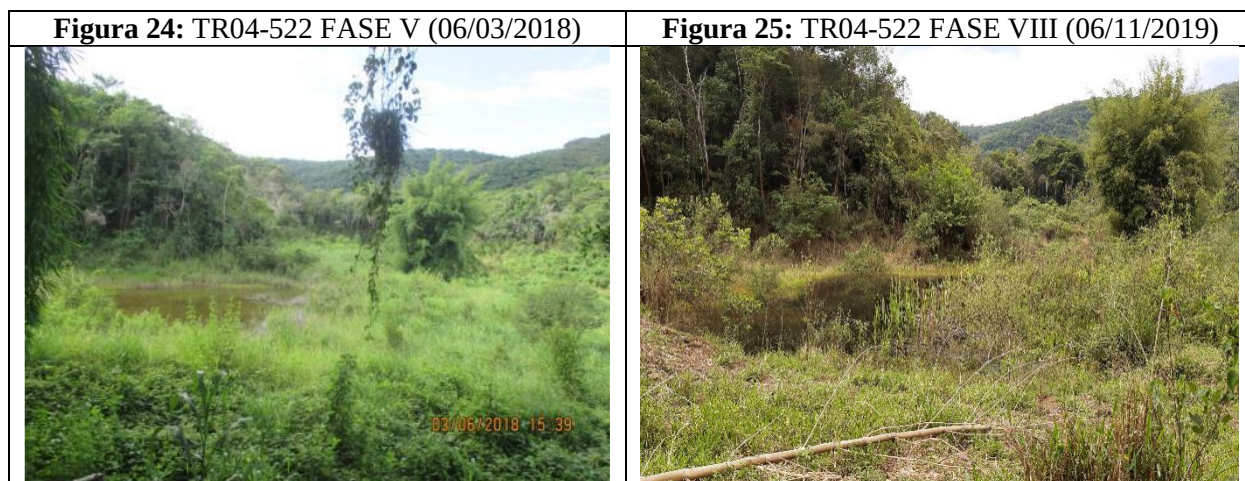
2.4. Reconstituição do substrato e monitoramento da regeneração natural e Monitoramento do ecossistema terrestre já reconstituído

Essas alternativas de manejo foram aqui analisadas em conjunto tendo em vista a complexidade e necessidade de analisar os estudos correspondentes às lagoas marginais que foram soterradas pelo rejeito. A primeira alternativa visa atender o contexto B3 – Depósitos em lagoas marginais remanescentes e conectadas com o rio Gualaxo do Norte, e a segunda alternativa em atender o contexto B4. Depósitos em lagoas soterradas. Cenários a serem contemplados por estudos específicos que serão apresentados pela Fundação Renova posteriormente e analisados pelos órgãos ambientais, sejam para as lagoas conectadas ou isoladas.

Ao longo do trecho 6 foram vistoriadas 3 possíveis lagoas marginais, sendo uma não conectada (ponto TR04-522 – barramento) e duas parcialmente conectadas (uma no TR03-422 e a outra não associada aos pontos observados nas demais fases da Operação Watu).

Barramento afetado pelo rejeito depositado após o evento.





O barramento vistoriado no ponto TR04-522, enquadrado preliminarmente no contexto das lagoas marginais, não estabelece uma conexão com o rio característica de lagoa marginal, mas desagua sua vazão excedente no mesmo. Trata-se de um pequeno barramento de água aparentemente construído pelo proprietário do terreno antes do evento, o qual não se rompeu em decorrência da invasão do rejeito, sendo que ainda há material sedimentado no fundo. Na fase IV foi possível perceber a exposição do rejeito. Já na fase VIII foi evidenciada a vegetação bem desenvolvida e sem rejeito exposto como nas fases anteriores. A lagoa, ainda assoreada pela deposição do rejeito, apresentava água límpida.

A lagoa seguinte, registrada como o ponto TR03-422, não estava bem caracterizada como lagoa marginal e evidentemente conectada ao rio, porém, se situa em uma planície de inundação, podendo estar momentaneamente isolada pelas vazões reduzidas em períodos sem chuvas e descaracterizada pela deposição de rejeito. As caracterizações das lagoas deverão ser melhor apresentadas no estudo específico que trata deste contexto para dirimir tais dúvidas, mas preliminarmente foi possível fazer algumas observações. Foi possível notar a caracterização de um tributário perpassando o local indicado como esta referida lagoa com capacidade para drenar a mesma. Evidenciou-se no local também um afloramento hídrico, sem que se possa afirmar exatamente a sua origem. Abaixo é possível notar essa condição, corroborada pela aparente geomorfologia que contribui para tais análises.

A última lagoa vistoriada, aparentemente conectada ao rio Gualaxo do Norte, situada no trecho 6, não foi monitorada nas fases anteriores da Operação Watu, tampouco obteve qualquer acompanhamento ou registro de possíveis ações emergenciais próximos ao seu local. O acesso à mesma se dá na estrada de terra entre a cidade de Mariana e o distrito de Bento Rodrigues, a partir de uma intervenção na margem em local decorrente de exploração mineral onde é possível acessar um caminho na mata por onde ocorre o escoamento da água da chuva em talude bastante

íngreme até chegar ao ponto indicado. A coordenada geográfica desta lagoa foi registrada como UTM 23K 664734 / 7757426.

Local identificado como lagoa assoreada pelo rejeito.

Figura 26: Lagoa marginal. TR03-422 FASE VIII (06/11/2019)



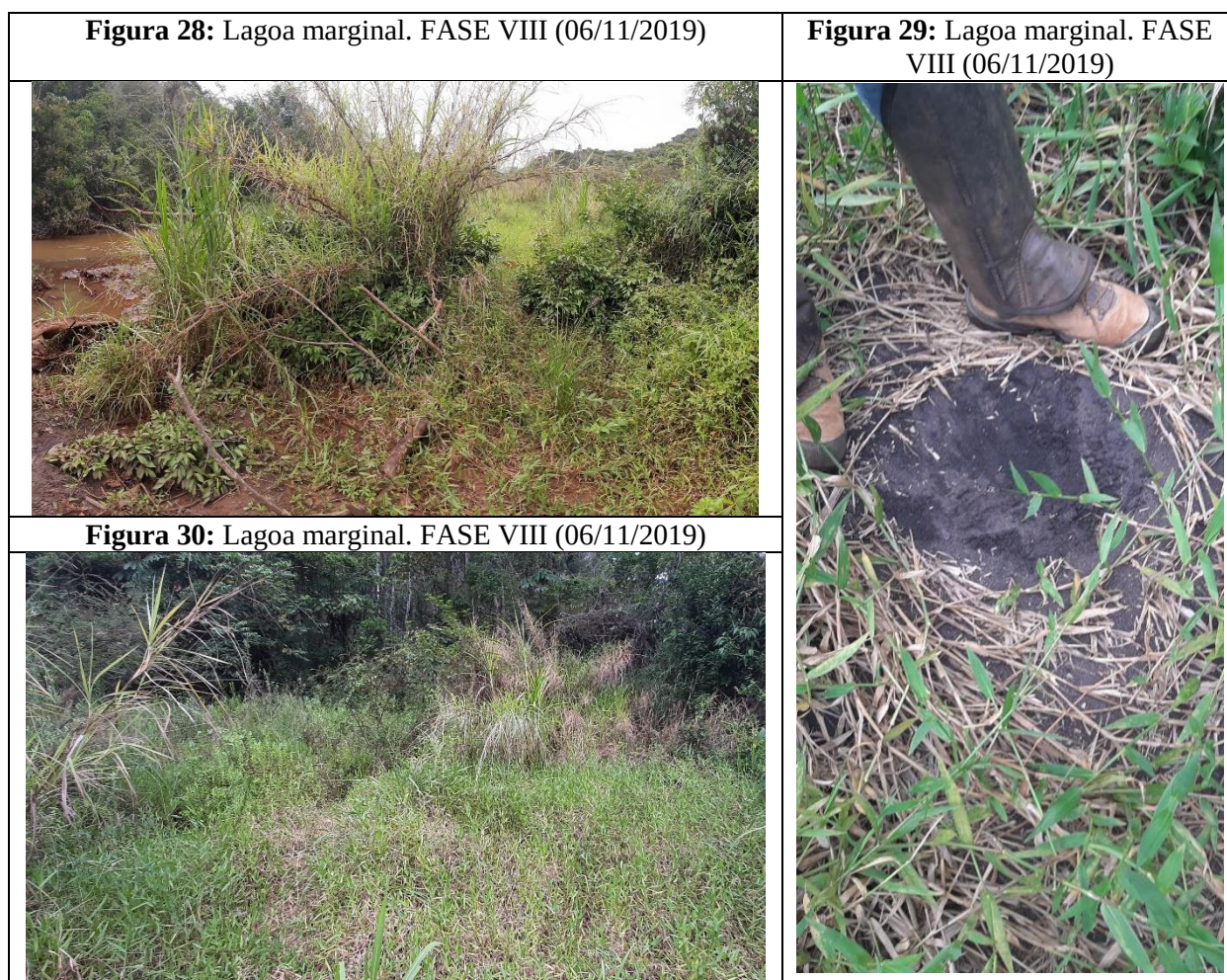
Figura 27: Lagoa marginal. TR03-422 FASE VIII (06/11/2019)



A referida lagoa se encontra assoreada e em condições e bastante descaracterizada, evidenciando um típico meandro com vegetação arbustiva e rasteira predominante, associado ao rejeito exposto na margem do rio. Foi realizada uma abertura na vegetação de gramínea onde se constatou rejeito lavado com cor escura, conforme registros fotográficos abaixo.

A Fundação Renova realizou um mapeamento e identificou algumas Lagoas Marginais ao longo dos rios afetados pelo rejeito, baseando-se pela Lei Nº 11.832 de 06/07/1995. Para tanto, foi realizada uma abordagem multitemporal de imagens orbitais e de fotografias obtidas por drones. O mapeamento abrangeu as lagoas marginais que se localizam nas planícies aluvionares dos cursos onde ocorreu deposição de rejeitos e as lagoas marginais próximas situadas em pontos acima das planícies de inundação.

Local indicado como possível lagoa conectada ao rio Gualaxo do Norte.



Partes das lagoas marginais foram soterradas pela deposição de rejeitos, promovendo uma desconexão dos fluxos de águas, nutrientes e espécies entre estes sistemas rio-lagoas. Mas tiveram algumas lagoas que permaneceram com espelho de água, e permanece conectada ao curso de água. Outro ponto que pode ser observado no tocante às lagoas marginais está relacionado a sua origem. Algumas podem ter surgido naturalmente, mas existe grande possibilidade de parte delas ser oriunda do processo de exploração económica de minérios utilizado naquela região, que é responsável pela criação de ambientes artificiais, transformados posteriormente em lagoas às margens do rio e, conseqüentemente, algumas passam a desempenhar alguma função ecológica naquele ambiente.

Cabe ressaltar que para definição da melhor alternativa de manejo para as lagoas marginais foi aprovada na 30ª Reunião Ordinária do CIF, a Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2018 – Assunto: “Avaliação do Escopo Técnico para estudos complementares – Lagoas Marginais dos rios Gualaxo do Norte e Carmo”. Este estudo visa obter um melhor entendimento sobre as funções ecológicas das lagoas marginais para o ecossistema local, assim como os impactos decorrentes do evento e as condições atuais destas lagoas, assim com entender os possíveis

resultados e impactos relacionados a intervenções que vierem a ser executadas na recuperação destes ambientes. Além da nota Técnica da CT-GRSA, a CT-Flor e CT-Bio realizaram análises sobre o tema com emissão de notas técnicas específicas.

Desta maneira, as lagoas marginais terão estudo específico para definir qual é a melhor alternativa de manejo, sendo necessário aguardar seus resultados e premissas, sem considerar as mesmas isoladamente no processo de tomada de decisão no âmbito do manejo de rejeitos das lagoas marginais dos trechos visitados nesta operação, bem como, para os demais trechos. O estudo tem previsão de dois anos, sendo, portanto, prevista sua finalização em 2021.

2.5. Renaturalização

Os trabalhos de renaturalização inspecionados em campo foram implementados pela empresa Aplysia Soluções Ambientais, ao longo de 1.340 metros de calha do trecho 6 e 500 metros do trecho 7. Foi possível visitar também experimentos realizados pela Universidade Federal de Viçosa nas margens do rio neste último trecho, para dispersão de sementes e reflorestamento, utilizando métodos tais como: plantio direto, semeadura, uso de solo orgânico e nucleação.

O projeto Renaturalização emprega a inserção de galhadas, troncos, rochas, capim vetiver e demais recursos disponíveis no contexto do rio, para estabelecer uma correlação entre suas características que represente a condição mais próxima do ambiente natural do mesmo e propicie a mais célere e otimista recuperação da biota. Os métodos adotados para a renaturalização são bastante rudimentares e seguem uma lógica representativa das condições normais do rio para simular o *habitat* que foi removido durante a passagem da lama de rejeito ao longo do rio Gualaxo do Norte, mas ainda se apresentam em escala experimental e com resultados bastante incipientes.

Técnicas de renaturalização aplicadas no rio Gualaxo do Norte – Trecho 6.

Figura 31: Renaturalização. FASE VIII (06/11/2019)



Figura 32: Renaturalização. FASE VIII (06/11/2019)



Figura 33: Renaturalização. FASE VIII (06/11/2019)



O objetivo do projeto piloto de renaturalização é diversificar os habitats na calha do rio Gualaxo do Norte e, conseqüentemente, estabelecer nichos adequados para ampliar a diversidade biológica, podendo auxiliar na retenção de sólidos suspensos e no controle de erosão, contribuindo na solução das questões oriundas do rejeito encontrado intracalha.

Técnicas de renaturalização aplicadas no rio Gualaxo do Norte – Trecho 7.

Figura 34: Renaturalização. FASE VIII (06/11/2019)



Figura 35: Renaturalização. FASE VIII (06/11/2019)



Figura 36: Renaturalização. FASE VIII (06/11/2019)



As intervenções aplicadas nesses pontos já apresentam resultados aparentes como medida de promover a retomada da fauna e da flora, sendo possível verificar a presença de algumas aves próximas aos experimentos e pequenos peixes, algas e microbiota aquática próximos às estruturas instaladas intracalha. O referido projeto tem previsão para finalizar os estudos e emitir relatório dos resultados em dezembro de 2020.

A alteração do fluxo e da velocidade não é um aspecto que se espera alterar consistentemente com as técnicas de renaturalização, segundo o representante da Fundação

Renova. Porém, foi observado neste local que a velocidade do rio estava alta e a operação ocorreu no início do período chuvoso, sendo destacado que, com os possíveis aumentos do volume da água e, consequente, da velocidade, o papel das instalações poderá ser comprometido.

Mesmo se tratando de uma proposta ainda em análise e que necessita de considerável representação natural e sistêmica para avaliação mais positiva, foi possível identificar presença considerável bancos de rejeito em calha e de gado na margem próxima às estruturas instaladas. Fato este mais evidente nos locais de renaturalização do trecho 6 se comparado ao experimento do trecho 7.

Notou-se que o rejeito inconsolidado permanece sendo depositado na margem e, sobremaneira, nas estruturas instaladas no rio, o que demandará constante manutenção e monitoramento dessa técnica aplicada.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A partir das observações de campo realizadas pela equipe de técnicos da Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD e os órgãos que compõem o Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA durante a Fase VIII da Operação WATU, foram feitas as seguintes recomendações visando sanar as não conformidades observadas nos pontos localizados nos trechos 06 e 07:

- Concentrar todos os esforços no sentido de executar o cercamento de todas as áreas de APP localizadas nos trechos 6 e 7;
- Concentrar todos os esforços no sentido de executar as medidas de restauração florestal previstas para todas as áreas de APP dos trechos 6 e 7 ainda no presente período chuvoso;
- Nas áreas em que não for possível executar o preparo do terreno e plantio das mudas deverá ser avaliada a viabilidade técnica/pertinência de se aplicar novamente a adubação verde mediante *mix* de sementes. Nesses casos não deverá ser utilizada sementes de capim braquiária no *mix*;
- Adotar medidas mais adequadas para evitar a invasão de gado nas áreas de APP onde será realizada a restauração florestal;
- Os plantios de mudas de espécies nativas a serem realizados nas áreas de restauração florestal devem seguir padrões adotados na literatura, evitando alinhamentos característicos da monocultura florestal. Deverá ser avaliada a devida proporção e alocação de espécies primárias, secundárias e clímax, de modo a reproduzir, o mais próximo possível, a dinâmica natural de sucessão ecológica encontrada em ambientes naturais;

- Adotar uma rotina constante e permanente de monitoramento das áreas onde foram empregadas técnicas de bioengenharia visando ao disciplinamento das drenagens. Sempre que necessário deverão ser adotadas as medidas pertinentes visando corrigir eventuais danos observados nessas áreas.
- Adotar uma rotina constante de monitoramento e manutenção das medias de renaturalização empregadas na calha do rio nos trechos 6 e 7.

CAPÍTULO II: TRECHO 8 DO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS

1. INTRODUÇÃO

Foi solicitado que a Fundação Renova, com base na Nota Técnica IBAMA/SISEMA/IEMA N°002/2017, deverá iniciar a execução das ações de manejo em determinadas áreas piloto. Foi proposto o Trecho 8 que se refere a área de PCH Bicas no Rio Gualaxo do Norte, com extensão de 9 km. Desta maneira, em julho de 2017 foi entregue o relatório “Volume 1 –Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 8 (CH2M, 2017b)”.

Após revisão do relatório pela câmara técnica, indicado na Nota Técnica CT/GRSA/CIF N° 09/2017, o Plano de Manejo de Rejeitos para o Trecho 8 cumpriu parcialmente seu papel, visto que a caracterização ambiental precisa ser complementada e que ainda existem contextos onde as alternativas de manejo precisam ser melhores estudadas, portanto, foi apresentado pela Renova o documento: “Volume 6 -Complementação da Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 8, complementa as informações apresentadas no Volume 1 –Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito no Trecho 8 (CH2M, 2017b)”, no que diz respeito a caracterização ambiental da área afetada e os estudos complementares para entendimento do comportamento da camada protetora (*lag layer*).

A Nota Técnica CT-GRSA 08/2019, aprovada em maio de 2019, analisou o documento supracitado e conclui-se que, diante dos estudos apresentados, a presença do *lag layer* deve ser considerada como hipótese, não sendo aceita como argumento final para definir se os depósitos de rejeitos deverão permanecer na calha principal do rio Gualaxo do Norte, em todos os trechos impactados.

Diante desse contexto, considerou-se que é fundamental a realização de um monitoramento contínuo visando estabelecer um conhecimento aprofundado das condições dos rios impactados, bem como a realização de estudos de pluviosidade/vazão com maiores tempos de recorrência visando avaliar o comportamento do *lag layer*.

O trecho 8 do Plano de Manejo de Rejeitos (Figura 1) abrange o Rio Gualaxo do Norte, a jusante do Dique S4 aproximadamente 3,7 quilômetros e percorre por mais de 9 quilômetros ainda no mesmo rio. De acordo com os dados disponibilizados pela Fundação Renova, a área correspondente ao trecho 8 é de aproximadamente 1.020,4 hectares.

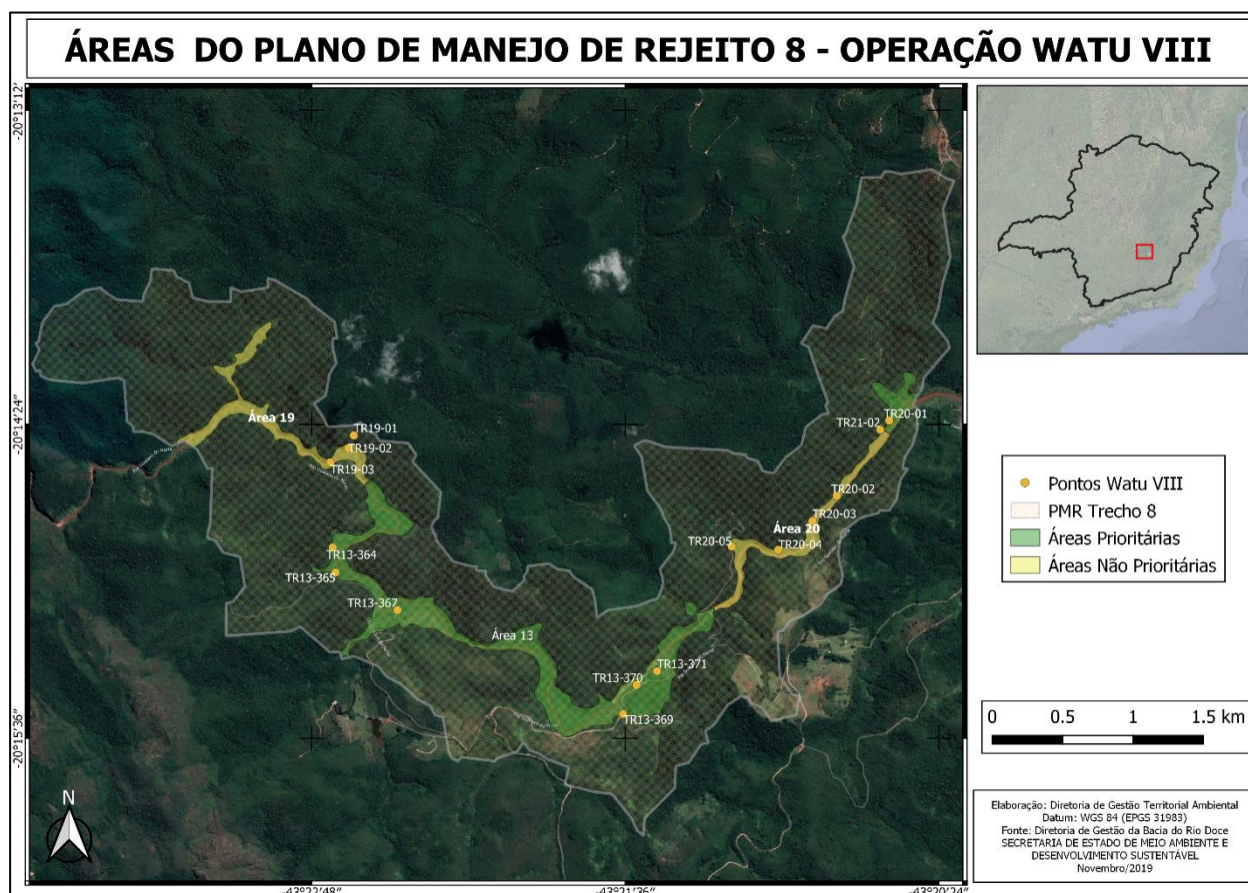
Grande parte desse trecho é proveniente de propriedades privadas adquiridas para a realização de compensação ambiental por mineradoras, o que configura baixo uso e ocupação do solo por atividades rurais como pastagens, plantios e cultivos perenes ou anuais/intermitentes. Além de se estender por uma área de vales mais encaixados, poucas planícies e composta por

grandes fragmentos florestais nativos. Para esta operação as vistorias foram realizadas próximas aos pontos da área prioritária 13 e área não prioritária 20.

Tabela 3: Coordenada geográfica dos trechos vistoriados na WATU (Fase VIII).

Ponto	Coordenadas	
TR13-364	669350	7760263
TR13-365	669367	7760087
TR13-367	669778	7759818
TR13-369	671274	7759069
TR13-370	671365	7759274
TR13-371	671503	7759371
TR20-01	673068	7761120
TR20-02	672712	7760593
TR20-03	672549	7760418
TR20-04	672319	7760217
TR20-05	672077	7760288
TR21-02	673007	7761058

Figura 37: Localização do trecho 8 do Plano de Manejo de Rejeitos e pontos vistoriados pela operação de campo.



2. ALTERNATIVAS DE MANEJO

Nesta seção serão apresentadas as observações de campo feitas nos pontos acompanhados pela Operação Watu, que se encontram inseridos no Trecho 08. Para tanto, será feita uma breve descrição das condições ambientais dos trechos vistoriados, bem como os pontos que precisam de manutenção por parte da Fundação Renova. Adicionalmente, para alguns casos foi feito um breve paralelo entre as condições atuais dos pontos que precisavam de manutenção e foram relatados pelas operações anteriores a esta, como as Operações WATU Fase V. Ressalta-se que a Fase VI contou com uma descrição simplificada de cada trecho das áreas prioritárias e não prioritárias. Assim, na operação Fase VIII recorreu-se as descrições e imagens de fases anteriores a VI, que continham descrições mais detalhadas de cada trecho vistoriado, como complemento das observações feitas nesta operação.

De acordo com os estudos apresentados pela Fundação Renova como alternativas de manejo de rejeito para o Trecho 8, segundo objetivos específicos por contexto, alternativas avaliadas e selecionadas foram inspecionadas durante a Operação Watu Fase VIII as seguintes condições:

- Enriquecimento da vegetação com espécies nativas;
- Condicionamento do solo e complementação do disciplinamento das drenagens;
- Remoção mecânica ou manual de todo rejeito e capeamento com cascalho, reestabelecimento da conexão com o rio, e estabelecimento da vegetação de macrófitas aquáticas nativas na margem³;
- Implementação de medidas de controle da erosão na margem;
- Remoção mecânica do rejeito na calha e destinação para fora da área impactada.

As referidas condições foram selecionadas pela Fundação Renova por meio do processo simplificado de tomada de decisão para cada contexto listado nos estudos anteriormente apresentados.

De acordo com tais alternativas, as equipes constataram em campo a aderência que as mesmas poderiam representar de acordo com o cenário atual apresentado, bem como a viabilidade de adequação ou incorporação para outras condições que possam promover a melhor recuperação ambiental para cada contexto.

Dessa forma, os pontos observados não serão listados em sua ordem crescente dos locais vistoriados, comumente empregados nas Operações anteriores, mas sim pelos contextos avaliados e apresentado sua sucessão cronológica ou evolutiva para cada contexto inspecionado.

³ Esta condição corresponde ao contexto B3 – Lagoas marginais, discutido no capítulo anterior (Capítulo I)

2.1. Enriquecimento da vegetação com espécies nativas

Essa alternativa foi a mais indicada pela Fundação Renova ao longo do trecho 8, em decorrência da característica originária das áreas anteriormente afetadas pelo evento ocorrido pelo rompimento da barragem de Fundão.

Dentre os pontos vistoriados foram observados que o enriquecimento da vegetação com espécies nativas vem sendo executado em parte do trecho 8, principalmente na área prioritária 13 (TR13-364, TR13-365, TR13-367 e TR13-369) da Watu, embora necessite de constante monitoramento e manutenção para sua efetividade.

A atividade de restauração florestal deveria compreender as seguintes etapas:

1. Isolamento da APP mediante o cercamento com mourões de eucalipto tratado e fios de arame farpado;
2. Execução da 1ª etapa para preparação do solo, correspondente à aplicação de *mix* de sementes de gramíneas e leguminosas (adubação verde) sobre as áreas recobertas por rejeito;
3. Incorporação no solo da biomassa formada a partir da adubação verde;
4. Abertura dos berços (coveamento);
5. Preparação do substrato (coroamento);
6. Plantio de mudas de espécies florestais nativas do bioma Mata Atlântica;
7. Combate a formigas cortadeiras e pragas.

Os registros fotográficos comprovam o cenário evolutivo e atual dessa condição, conforme pode ser observado a seguir:

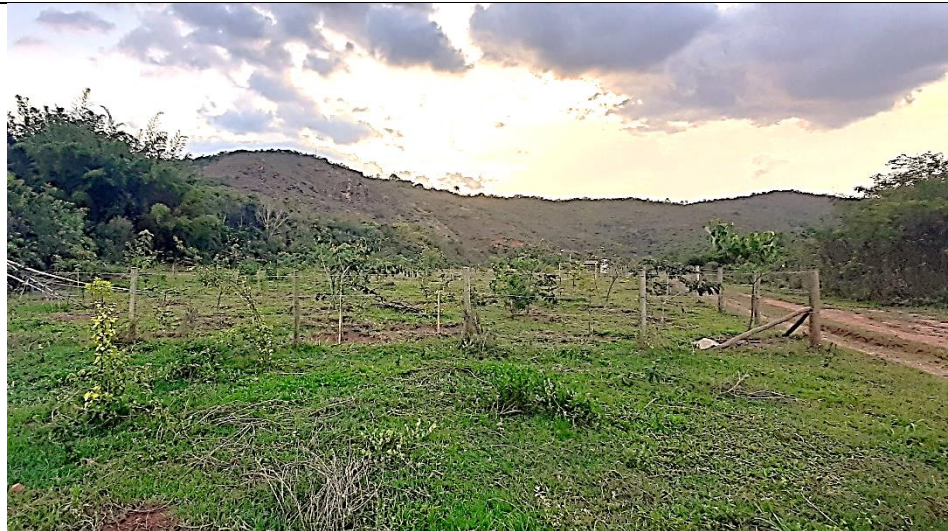
Evolução do plantio para o enriquecimento da vegetação com espécies nativas na área 13-364.



Evolução do plantio para o enriquecimento da vegetação com espécies nativas na área 13-367.

Figura 43: TR13-367 FASE III (17/05/2017)	Figura 44: TR13-367 FASE IV (30/08/2017)	Figura 45: TR13-367 FASE V (06/03/2018)
		
Figura 46: TR13-367 FASE VIII (05/11/2019)		
		

Evolução do plantio para o enriquecimento da vegetação com espécies nativas na área 13-369.

Figura 47: TR13-369 FASE II (20/12/2016) 	Figura 48: TR13-369 FASE III (17/05/2017) 	Figura 49: TR13-369 FASE IV (30/08/2017) 
Figura 50: TR13-369 FASE V (06/03/2018) 		Figura 51: TR13-369 FASE VIII (05/11/2019) 

Demais locais com plantio para o enriquecimento da vegetação com espécies nativas na área 13.

Figura 52: TR13-364 FASE VIII (05/11/2019)



Figura 53: TR13-365 FASE VIII (05/11/2019)



Figura 54: TR13-367 FASE VIII (05/11/2019)



Figura 55: TR13-369 FASE VIII (05/11/2019)



Foi constatado em campo que o enriquecimento da vegetação com plantio de espécies nativas foi implementado apenas em partes da área prioritária 13, o que compreende aproximadamente 7% da área total do trecho 8, caso se considere toda a área 13 com 78 hectares, de acordo com dados apresentados pela Fundação Renova.

Avaliando a efetividade do plantio realizado nos pontos percorridos, nota-se que várias covas se encontram sem mudas, com mudas secas, com folhagens danificadas por pragas (formigas ou lagartas), ou somente com os tutores presentes nos “berços”. Ou seja, foi observada uma mortalidade elevada de mudas no trecho, evidenciada pelo grande número de “berços” vazios, apenas com os tutores. Dentre as espécies que sobreviveram, observou-se que muitas são de Ingá, árvore frutífera característica de áreas mais úmidas, sendo de comum ocorrência às margens de cursos d’água. Foi verificada a existência de mudas sem coroamento, estando algumas sufocadas pelo capim braquiária, gramínea bastante presente na área.

No que se refere ao controle de pragas e combate a formigas cortadeiras, foram observadas plantas com presença de lagartas, bem como a presença de formigueiros na área. Contudo, esta situação não está generalizada.

Parte da biomassa formada pela adubação verde foi incorporada ao solo, sendo possível verificar a formação de um horizonte orgânico incipiente, com a presença de um emaranhado de raízes finas e curtas. Também foi observada a permanência do capim braquiária (introduzido juntamente com o coquetel utilizado na adubação verde), favorecida pela grande incidência de luz solar na área.

Além da baixa efetividade, foram constatadas cercas rompidas e presença de gado, equinos ou bubalinos em todos os locais com o plantio de espécies nativas. O que ocasiona considerável perda na eficiência dessa técnica empregada. Essas não conformidades estão registradas nas figuras abaixo:

Figura 56: TR13-367 Cerca rompida  Esta cerca se encontra rompida desde a Fase V (06/03/2018), quando ocorreu a queda da árvore.	Figura 57: TR13-367 Mudas secas 
Figura 58: TR13-364 Mudas com pragas (lagartas) 	Figura 59: TR13-365 Folhas danificadas por pragas 

Figura 60: TR20-02 Presença de formigueiros	Figura 61: TR13-367 Covas somente com tutores
	
Figura 62: TR13-367 Presença de gado/equinos	Figura 63: TR13-369 Presença de bubalinos
	

De acordo com representantes da Fundação Renova que acompanharam a vistoria, empresa inicialmente contratada para realizar as atividades de restauração florestal nesse trecho realizou o plantio de mudas de espécies características de encostas em áreas de baixada, o que resultou em uma elevada mortalidade de indivíduos. Nesse sentido foi possível observar, não obstante as especificidades de cada espécie, a diferença de tamanho entre as mudas, as quais variam de 40 cm (ipê) a 1,5 m de altura (Ingá).

Em termos de sucessão natural, foi verificada a predominância da espécie popularmente conhecida como “Mimosa”. Na ocasião foi informado que dentre as medidas de manutenção das atividades de restauração florestal está sendo realizado o manejo dessa espécie, onde a mesma é utilizada para promover o sombreamento e proporcionar condição mais adequada para as novas mudas se desenvolverem, sendo depois substituídas pelas mesmas.

O sombreamento proporcionado por essa espécie também pode auxiliar no controle da braquiária no local. Nesse sentido, foi verificada a existência de mudas sem coroamento, estando

algumas sufocadas pelo capim braquiária, indicando a necessidade de se promover um controle mais efetivo dessa espécie nessas áreas.

Os plantios que se encontram na área do TR13-367 estão na 3ª fase de manutenção dos plantios, mediante o coroamento das mudas sobreviventes e reposição dos indivíduos mortos, segundo os mesmos representantes da Fundação Renova.

2.2. Condicionamento do solo e complementação do disciplinamento das drenagens

Essa alternativa de manejo foi indicada pela Fundação Renova para o contexto B1, onde existem “planícies com atividades econômicas: depósitos sobre solos naturais em pastagem/cultivos removida pelo evento nas planícies”. Porém essa condição está indicada estritamente para atividades econômicas e não foi identificada nos locais percorridos no trecho 8 e fará parte do PG 17 – Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias. Nesse sentido, cabe informar que, embora tenha sido verificada a presença de criações (equinos, muares e bubalinos) em todas as propriedades visitadas no trecho 08, elas não caracterizam essas áreas como pastagem, uma vez se tratar de invasões realizadas de maneira clandestina e ilegal. Conforme o informado pela RENOVA, nesse trecho existem apenas três propriedades rurais, todas pertencentes a empresas de mineração e adquiridas para fins exclusivos de Compensação Ambiental junto aos órgãos de meio ambiente.

2.3. Complementação do disciplinamento das drenagens

A complementação do disciplinamento das drenagens é fator preponderante para a prática de recuperação ambiental e restauração florestal com o enriquecimento da vegetação com espécies nativas nos trechos impactados pelo rejeito.

Essa alternativa de manejo está prevista também para o contexto “B2 – Planícies com vegetação natural: Depósitos sobre solos naturais com vegetação nativa ou pastagem/cultivos removidas pelo evento nas planícies”. Situação mais recorrente para o trecho 8, onde o primeiro cenário seja mais presente e, segundo a Fundação Renova, existe apenas três propriedades rurais ao longo de todo o trecho do plano de manejo de rejeitos analisado, conforme já mencionado no tópico anterior.

As principais técnicas empregadas visando ao disciplinamento das drenagens consistiram na execução de canaletas de drenagem escavadas no solo, posicionadas de acordo com a drenagem natural do terreno, revestidas com biomanta e sementeira; instalação de

paliçadas pontuais com base nas curvas de nível, para redução da velocidade do escoamento superficial e controle de processos erosivos e instalação de retentores de sedimentos construídos com troncos de árvores e manta geotêxtil.

Também foi incorporado nessa temática o escoamento hídrico proveniente dos tributários próximo às confluências com o Rio Gualaxo do Norte, uma vez que esses cursos de água também sofreram considerável alteração em sua calha natural decorrente da considerável mecânica provocada pela deposição do rejeito nas planícies onde se encontram. Para esses casos, foi utilizada a aplicação de biomanta e enronçamento nas margens de modo a auxiliar no disciplinamento destas pequenas drenagens e protege-las de processos erosivos.

Nas figuras abaixo podem ser constatadas a efetividade na aplicação dessa alternativa de manejo, embora alguns pontos necessitam de manutenção e monitoramento das mesmas.

Figura 64: TR13-365 FASE III (17/05/2017)	Figura 65: TR13-365 FASE IV (30/08/2017)
	
Figura 66: TR13-365 FASE V (06/03/2018)	Figura 67: TR13-365 FASE VIII (05/11/2019)
	

Ressalta-se que a Operação Watu não vistoria a recuperação emergencial dos tributários, atividade esta realizada pelo Ibama nas Operações Augias, mas se torna necessária sua análise por estarem em planícies com vegetação natural e na efetividade do disciplinamento

das drenagens situadas em locais de inspeção das operações Watu e direcionadas para o rio Gualaxo do Norte.

Mais a jusante, especificamente na área não prioritária 20, foram observadas desde a Fase IV, realizada em 29/08/2017, a implantação de canaletas para o disciplinamento de drenagem com retentor de sedimentos e dissipador de energia na margem esquerda. Já na fase V, realizada em 07/03/2018, evidenciou-se o melhor desenvolvimento da vegetação nas margens, com os retentores e dissipadores bem estruturados. Na fase atual, constatou-se que o *mix* de vegetação aplicado durante a fase emergencial foi roçado e realizado manutenção do cercamento próximo à margem esquerda, fatores estes que expuseram o rejeito no local. O local ainda não se encontra preparado para a restauração florestal com posterior incorporação de vegetação nativa, com o emprego das técnicas de coveamento, coroamento ou plantio de mudas.

Segue abaixo cenário sucessional das técnicas aplicadas para o disciplinamento de drenagem registrados durante as fases III, IV, V e VIII da Operação Watu.

Registros fotográficos com a evolução do disciplinamento de drenagem na área não prioritária 20.

Figura 68: TR20-02 FASE IV (29/08/2017)	Figura 69: TR20-02 FASE V (07/03/2018)
	
Figura 70: TR20-02 FASE VIII (05/11/2019)	
	

Figura 71: TR20-03 FASE III (15/05/2017)



Figura 72: TR20-03 FASE IV (29/08/2017)



Figura 73: TR20-03 FASE V (07/03/2018)



Figura 74: TR20-03 FASE VIII (05/11/2019)



Figuras 75 à 80: Demais locais onde ocorreram o emprego de técnicas para o disciplinamento das drenagens identificadas ao longo do Trecho 8 (Área13) na Fase VIII.



Todos os locais apontados acima compreendem locais onde ocorreram o plantio de mudas com espécies nativas em áreas de restauração florestal.

Embora a situação atual do disciplinamento de drenagem esteja em melhores condições do que as apresentadas nas fases anteriores, a manutenção das mesmas se faz necessária e fundamental para sua efetividade.

Além disso, a presença de gado/equino evidenciada em campo reforça ainda mais para que seja coibida a presença desses animais ao longo de toda área do plano de manejo de rejeitos do trecho 8. O pisoteio e o pastoreio dos mesmos provocam danos às estruturas de bioengenharia implantadas, bem como na retirada da vegetação rasteira que promove a estabilização do rejeito, evitando assim o assoreamento das canaletas de drenagem, tributários e, conseqüentemente, o rio Gualaxo do Norte.

2.4. Remoção mecânica ou manual de todo rejeito e capeamento com cascalho, reestabelecimento da conexão com o rio, e estabelecimento da vegetação de macrófitas aquáticas nativas na margem

A alternativa de manejo de rejeito que compreende a remoção mecânica ou manual de todo o rejeito e capeamento com cascalho, reestabelecimento da conexão com o rio, e estabelecimento da vegetação de macrófitas aquáticas nativas na margem foi selecionada para o contexto em que se encontram as lagoas marginais.

A expectativa da Fundação Renova está em possibilitar a recuperação do ecossistema aquático oriundo das lagoas marginais e sua condição anterior ao evento, amparado em estudos a serem elaborados por especialistas e apresentados aos órgãos ambientais e responsáveis para a melhor tomada de decisão sobre as alternativas a serem indicadas.

Preliminarmente, representantes da Fundação que acompanharam a operação sobre esse contexto relataram que as lagoas marginais devem ser caracterizadas em grupos distintos e selecionadas de acordo com sua condição atual nos referidos quesitos: rejeito depositado; conectividade com os cursos de água(rio Gualaxo do Norte e tributários) e função ecológica/ecossistêmica.

As lagoas existentes no trecho 8 não foram inspecionados por não estarem próximas aos locais percorridos, com certa dificuldade de acesso e por ainda não compreenderem qualquer tipo de intervenção efetivada sejam pelas ações emergenciais ou projetos ou obras previstas no respectivo plano de manejo de rejeitos. Além disso, como abordado no capítulo anterior, há um estudo específico que abrange a temática, com previsão de finalização no final do ano de 2021 e, enquanto isso, não há informações suficientes para tomada de decisão quanto ao manejo das

mesmas.

2.5. Implementação de medidas de controle da erosão na margem

Essa alternativa de manejo do rejeito selecionada no referido plano também foi detalhadamente inspecionada pela equipe em campo, uma vez que reflete importante condição de efetividade das ações de recuperação ambiental da área impactada pela deposição dos rejeitos.

A situação em questão corresponde ao contexto “C1 – Margens: Depósitos nas margens instáveis do leito fluvial sem obra de contenção” e tem como objetivos, segundo a Fundação Renova, *evitar a erosão das margens com rejeito*; proporcionar a *regeneração da vegetação original e reconstituição das APPs*; assim como *possibilitar a recuperação do ecossistema aquático*.

Embora a tomada de decisão selecionada pelo processo simplificado seja a supracitada, as outras duas listadas no plano foram também consideradas durante a inspeção ao longo do trecho 8, a saber: *remoção mecânica do rejeito na margem*; e *monitoramento da estabilidade do meio físico na margem*. Uma vez que, identificadas condições de instabilidade após o período das ações emergenciais, as alternativas previstas no plano de manejo de rejeitos devem ser revistas para sua eficácia e eficiência, já que se passaram quatro anos do rompimento da barragem de Fundão, e esse período não pode mais ser compreendido apenas pelas medidas de controle temporário ou de contenção/estabilidade momentânea do rejeito logo após o evento.

Isso se deve por serem identificadas situações ao longo do trecho 8 até o momento, ora eficazes e evolutivas, ora ineficientes e permanecem sem as devidas tratativas, ainda. Essas condições serão retratadas a seguir de acordo com as condições comparativas das medidas de controle da erosão na margem ao longo do trecho 8.

O local a seguir corresponde à área prioritária 13. Na Fase III da Operação Watu, a margem direita apresentava extensa planície de inundação, que foi revegetada. Foram observadas paliçadas pontuais para retenção de rejeito com base nas curvas de nível. Foram também constatados troncos espalhados pela área. Foi constatado que as canaletas de drenagem, as paliçadas e os retentores de sedimento se encontram assoreados e necessitam de manutenção.

Durante a vistoria da Fase V (06/03/2018) foi constatada a realização de intervenções na área para a execução do Plano de Manejo de Rejeitos, com execução do coroamento nas covas de mudas nativas existentes e plantadas. Além do cercamento da APP. Os retentores instalados não foram suficientes para conter o rejeito depositado na planície de inundação da margem esquerda.

Retentor de sedimento na margem.

Figura 81: TR13-364 FASE IV (30/08/2017)	Figura 82: TR13-364 FASE V (06/03/2018)	Figura 83: TR13-364 FASE VIII (05/11/2019)
 08/30/2017 10:55	 03/06/2018 13:07	

Contenção de rejeito e de processos erosivos na margem.

Figura 84: TR13-365 FASE IV (30/08/2017)	Figura 85: TR13-365 FASE V (06/03/2018)	Figura 86: TR13-365 FASE VIII (05/11/2019)
 08/30/2017 10:48	 03/06/2018 12:31	

Ainda na área 13, foi informado pelo representante da Fundação Renova que as obras nesse trecho foram finalizadas, e se encontram atualmente em fase de manutenção. Foi constatado neste ponto a presença de enrocamento, biomanta, retentor de sedimentos e paliçada. No momento da vistoria na fase III estava sendo executado o plantio com *mix* de semente na área de acesso ao ponto.

Já na fase V foi constatada a realização de intervenções na área para a execução do Plano de Manejo de Rejeitos, com execução do coroamento nas covas de mudas nativas existentes e plantadas. Além do cercamento da APP. Situação esta vistoriada na Fase VIII e retratada no capítulo correspondente ao contexto “Enriquecimento da vegetação com espécies nativas”. Foi verificada evolução das medidas de controle da erosão na margem, conforme figuras abaixo.

Vista para montante.

Figura 87: TR13-367 FASE III (17/05/2017)	Figura 88: TR13-367 FASE IV (30/08/2017)
	
Figura 89: TR13-367 FASE V (06/03/2018)	Figura 90: TR13-367 FASE VIII (05/11/2019)
	

Vista para jusante.

Figura 91: TR13-367 FASE III (17/05/2017)	Figura 92: TR13-367 FASE IV (30/08/2017)
	
Figura 93: TR13-367 FASE V (06/03/2018)	Figura 94: TR13-367 FASE VIII (05/11/2019)
	

No ponto a seguir, o trecho 8 (TR20-01) é caracterizado por vale encaixado onde ocorreu um pequeno arranque de solo e da vegetação, assim como deposição de rejeito. Os trabalhos de recuperação das margens ainda não foram iniciados no Trecho 20, exceto a revegetação com *mix* e pastagem. Foi informado em vistoria que deveria ser implementado um plantio direto nas áreas mais planas sem vegetação e hidrossemeadura nos taludes mais íngremes, além de instalação de canaletas de drenagem com biomanta e enrocamento, além de retentores.

Na fase IV, realizada no dia 29/08/2017, foi constatado que o nível de água do corpo hídrico estava mais baixo devido ao período de estiagem, deixando as praias e ilhas de acúmulo de rejeitos mais expostas. Na margem esquerda foi realizada reconformação e aplicação de plantio direto e retentores de sedimentos. Destaca-se que a cerca na margem esquerda tem a finalidade de impedir o acesso de cavalos e gado que atravessam e estavam prejudicando o andamento das obras.

Já na fase V, realizada em 07/03/2018, não foi possível evidenciar os bancos de rejeito em ilhas ou praias devido o elevado nível do rio no período chuvoso. A vegetação apresentou desenvolvimento satisfatório na maioria dos trechos, mesmo com indícios da presença de gado

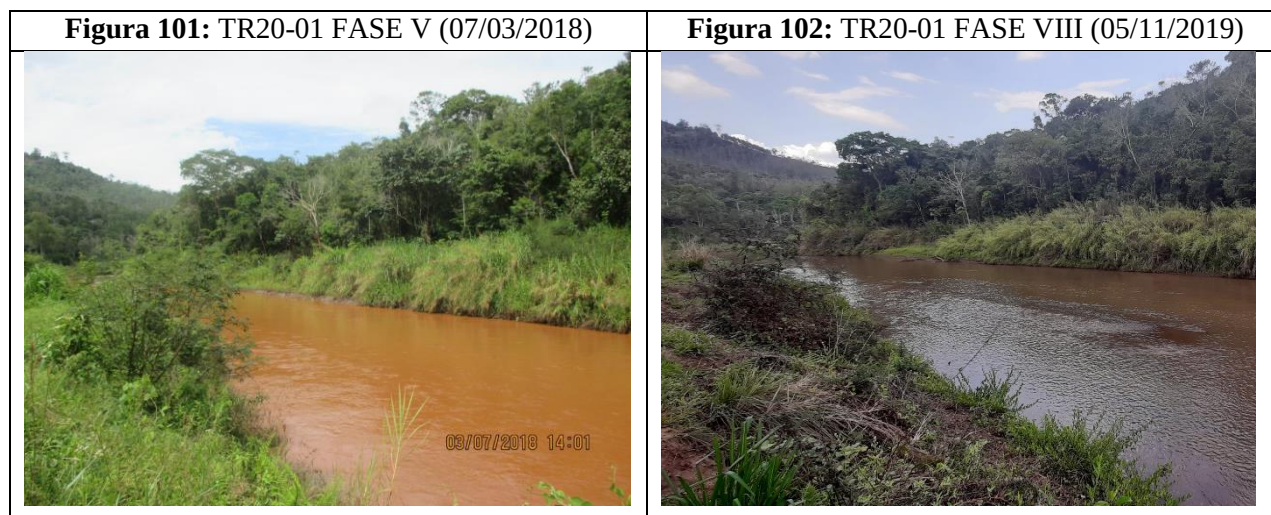
conforme excrementos vistos no local. Foi identificado deposição de rejeito na margem do rio.

Na fase atual, o enrocamento se encontra bastante recoberto pelo *mix* de hidrossemeadura e vegetação rasteira. Parte dessa vegetação, principalmente a jusante, está mais seca por consequência da época de estiagem enfrentada, já que a inspeção ocorreu no início do período chuvoso. Ainda assim se encontra com desenvolvimento conforme esperado.

Figura 95: TR20-01 FASE III (15/05/2017)	Figura 96: TR20-01 FASE IV (29/08/2017)
	
Figura 97: TR20-01 FASE V (07/03/2018)	Figura 98: TR20-01 FASE VIII (05/11/2019)
	

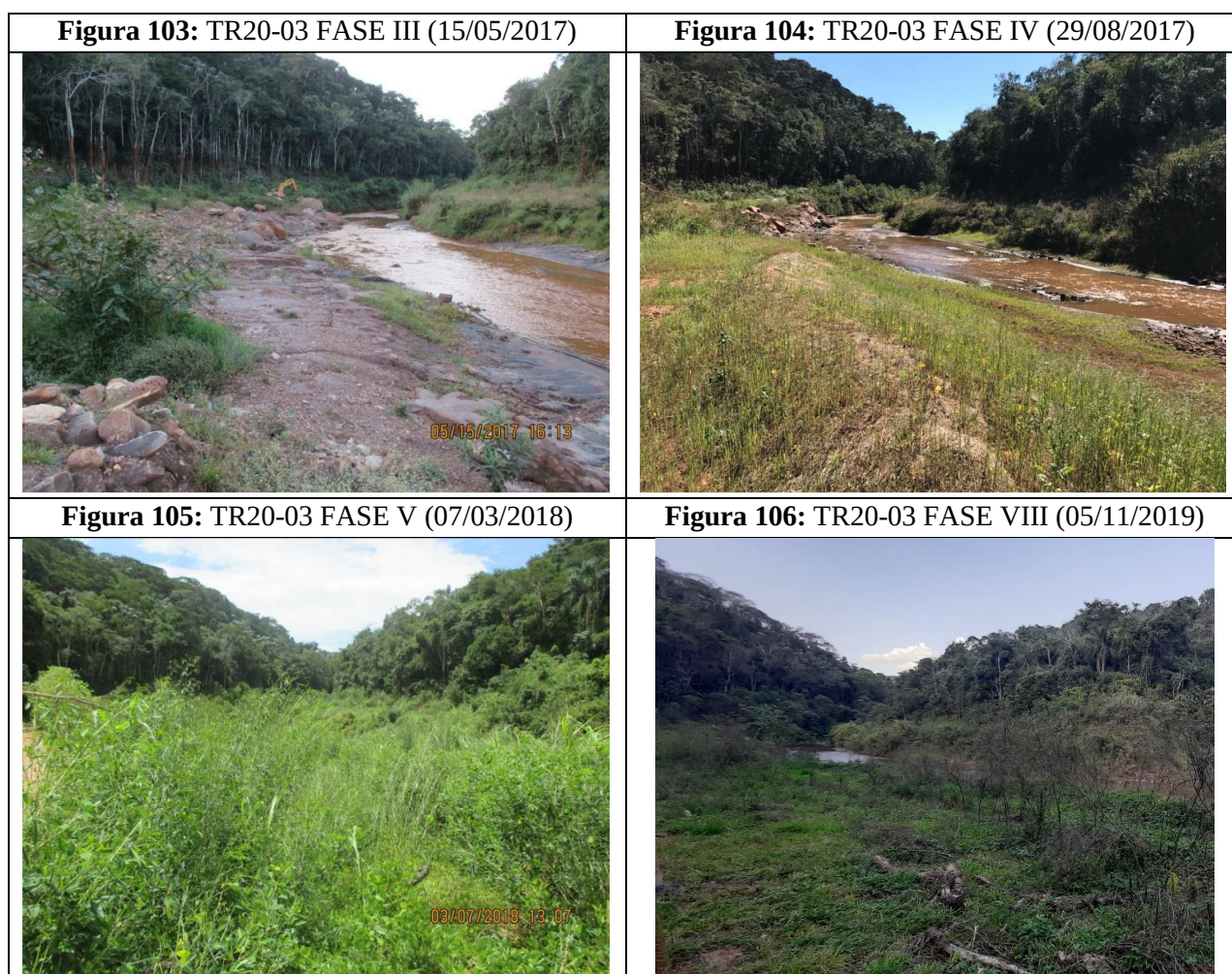
Visão do local com direção à jusante.

Figura 99: TR20-01 FASE III (15/05/2017)	Figura 100: TR20-01 FASE IV (29/08/2017)
	



O local a seguir possui característica de planície, onde ocorreu um maior arranque de solo e da vegetação, assim como deposição de rejeito. As obras de reconformação das margens, revolvimento do rejeito e canaletas de drenagem foram iniciadas na Fase III. Foi implementado um plantio direto nas áreas mais planas sem vegetação e hidrossemeadura nos taludes mais íngremes, além da instalação de biomanta, enrocamento e retentores.

Vista para montante.



Vista para jusante.

Figura 107: TR20-03 FASE III (15/05/2017)	Figura 108: TR20-03 FASE IV (29/08/2017)
	
Figura 109: TR20-03 FASE V (07/03/2018)	Figura 110: TR20-03 FASE VIII (05/11/2019)
	

Na condição atual, a vegetação também se encontra com menor densidade se comparado à Fase V pelo mesmo motivo citado anteriormente, ou seja, pela possível falta de irrigação durante o período seco.

Durante a Fase IV da Operação Watu, havia sido informado pelos técnicos da Fundação Renova que estava sendo realizada irrigação no local. Mas esse recurso não foi empregado durante o último período de estiagem. No que se refere ao aspecto da adubação verde realizada nesses locais, foi verificado durante a Fase VIII que a maior parte das espécies (gramíneas e leguminosas) cumpriu o seu ciclo, estando incorporadas no solo, com exceção do capim brachiária, que ainda permanece presente em todos os pontos vistoriados.

Uma das situações mais precárias sobre a implementação de medidas de controle da erosão na margem no trecho 8 se encontra ao final do mesmo, mais especificamente na área não prioritária 20, ponto TR20-04 da Operação Watu. Considerável solapamento na margem se encontra exposto e sem qualquer medida de controle, remediação ou contenção até o momento.

Vista geral do talude erodido na margem direita.

Figura 111: TR20-04 FASE III (15/05/2017)



Figura 112: TR20-04 FASE IV (29/08/2017)



Figura 113: TR20-04 FASE V (07/03/2018)



Figura 114: TR20-04 FASE III (05/11/2019)



O local possui característica de planície de inundação na margem esquerda e talude marginal íngreme na margem direita, onde já ocorriam intensos processos erosivos e deslizamentos de material mapeados desde a Operação Watu Fase III, em 17/05/2017. Foi informado à época pela Fundação Renova que deveria ser implementado um conjunto de ações de reconformação do terreno e revolvimento do rejeito, com plantio direto nas áreas mais planas sem vegetação e hidrossemeadura nos taludes mais íngremes, além de instalação de canaletas de drenagem com biomanta, enrocamento e retentores.

Na fase IV, realizada em 29/08/2017, foi constatado que o talude marginal (margem direita) ainda apresentava processos erosivos, tendo sido executado apenas um enrocamento na base do talude, sem nenhum tipo de reconformação do mesmo. Não havendo sequer plantio de vegetação neste talude, o que poderia intensificar os processos erosivos.

Ainda na fase V, realizada em 07/03/2018, foi constatado rejeito exposto, ravinamentos na margem esquerda, vegetação com desenvolvimento insatisfatório, solapamento não conformado na margem direita e apenas enrocamento na base do talude erodido.

A situação no talude da margem direita permanece sem qualquer medida de contenção ou de controle da erosão, ainda na fase VIII da Operação Watu, ocorrida em 05/11/2019. Questionados, representantes da Fundação Renova explicou que foi mapeado e cadastrado várias locais ao longo dos trechos de 1 ao 12, o que corresponde a ações do período de chuva 2018/2019. Segundo a Fundação Renova está com equipe de campo implantando ações diagnosticadas no período anterior e diagnosticando para subsidiar as ações de 2019/2020. A qual terá suas ações em março de 2020.

Seguem registros fotográficos de locais com rejeito exposto ao longo do trecho 8 na Operação Watu Fase VIII, realizado em 05/11/2019.

Figura 115: TR13-365 – Rejeito exposto em encosta.	Figura 116: TR13-367 – Rejeito exposto na margem.
	

Figura 117: TR13-369 – Rejeito exposto em planície.	Figura 118: TR20-04 – Rejeito exposto na margem.
	

Em diversos locais também foram evidenciados rejeito exposto nas encostas, margens e planícies durante as vistorias realizadas no trecho 8. Embora as ações emergenciais tenham sido realizadas de maneira satisfatória em alguns pontos, a exposição do rejeito pode provocar consideráveis situações preocupantes e desencadear problemas como processos erosivos laminares, ravinamentos, assoreamentos, aumento da turbidez da água, perda do ecossistema aquático, dentre outros já mencionados nos estudos apresentados pela Fundação Renova.

A manutenção das técnicas de bioengenharia e o emprego de novos recursos e métodos vinculados às alternativas de manejo também devem considerar a mitigação do rejeito exposto e evolução da vegetação aplicada por hidrossemeadura e plantio de espécies nativas. Pois muitas áreas se encontravam com exposição do rejeito, o que poderá levar ao seu carregamento para a calha do rio.

2.6. Remoção mecânica do rejeito na calha e destinação para fora da área impactada

Essa alternativa ainda não foi evidenciada em campo ao longo do trecho 8 até o momento, desde o rompimento da barragem de Fundão. Porém, locais com essa possibilidade foram constatadas diversas vezes, seja por acúmulo considerável de rejeito ou por deposição gradual durante as fases anteriores da Operação Watu. A proposta da remoção mecânica do rejeito na calha está contemplada no contexto “C2 – Depósitos no leito fluvial potencialmente instáveis” e tem como objetivos:

- Evitar a ressuspensão da fração fina do material depositado para atendimento padrão legal da qualidade da água para rios Classe II (turbidez e cor);
- Promover a formação de um substrato granulometricamente estável;

- Possibilitar a recuperação do ecossistema aquático.

Além da alternativa selecionada por meio do processo simplificado de tomada de decisão apresentado pela Fundação Renova citado acima, foram propostas ainda o *capeamento do rejeito na calha*; bem como o *monitoramento da estratigrafia dos sedimentos*, mas que não serão executadas.

A efetividade dessa alternativa é comumente debatida pelos órgãos e entidades envolvidas na análise das ações de recuperação ambiental da área impactada. O que sempre acarreta em projetos e estudos mais complexos e atualizados para a avaliação dessa medida. Tal condição já foi relatada inclusive em fases anteriores da Operação Watu, principalmente na região do município de Barra Longa, onde foi constatada sua execução na área prioritária 15 durante a Fase IV, realizada em 29/08/2017. Porém, faz-se necessário destacar que essa atividade é analisada em um contexto específico que envolve projetos, planejamentos, estudos e obras junto à prefeitura, Estado e Ministério Público e são discutidas paralelamente.

A retirada do rejeito, principalmente na condição por meio de recursos e equipamentos mecânicos na calha, necessita de avaliações mais detalhadas no que concerne aos possíveis impactos que serão gerados posteriormente tanto nas áreas já recuperadas, quanto na sua interferência junto ao ecossistema aquático, caso seja mantido no rio.

Pôde-se verificar, de fato, ao longo do trecho 8 do Plano de Manejo de Rejeitos durante a inspeção ocorrida na Fase VIII da Operação Watu, importantes concentrações de rejeito em bancos, ilhas e praias existentes ao longo da calha do rio Gualaxo do Norte. Os registros fotográficos a seguir retratam essa condição.

Depósitos de rejeito na calha e margem.

Figura 119: TR13-364 FASE III (17/05/2017)	Figura 120: TR13-364 FASE V (06/03/2018).	Figura 121: TR13-364 FASE VIII (05/11/2019).
		
Figura 122: TR13-367 FASE II (20/12/2016)	Figura 123: TR13-367 FASE IV (30/08/2017).	Figura 124: TR13-367 FASE VIII (05/11/2019).
		

Nota-se no último quadrante de comparação a presença de rejeito em bancos e praias desde a Fase II, realizada em dezembro de 2016, até a fase atual. Constatou-se também formação de ilha a montante da última foto (FASE VIII). Os registros abaixo demonstram o rejeito em calha a jusante do ponto supracitado.

Deposição de rejeito em calha e bancos.

Figura 125: TR13-367 FASE III (17/05/2017)	Figura 126: TR13-367 FASE IV (30/08/2017)
	
Figura 127: TR13-367 FASE V (06/03/2018)	Figura 128: TR13-367 FASE VIII (05/11/2019)
	

Neste local há bastante acúmulo de rejeito nas margens e leito do rio, formando inclusive uma ilha de rejeito. Sendo possível notar o aumento da ilha possivelmente devido ao maior aporte de sedimentos e/ou à diminuição da vazão do rio (período de estiagem). Mesmo com a elevação do nível no período chuvoso, a ilha de rejeito ainda foi facilmente identificada na comparação entre as figuras.

Ao final do trecho 8, na área não prioritária 20 também foram identificados locais com deposição do rejeito em calha. Na fase IV, realizada no dia 29/08/2017, foi constatado que o nível de água do corpo hídrico estava mais baixo devido ao período de estiagem, deixando as praias e ilhas de acúmulo de rejeitos mais expostas. Já na fase V, realizada em 07/03/2018, não foi possível evidenciar os bancos de rejeito em ilhas ou praias devido ao elevado nível do rio no período chuvoso. Em compensação, na fase atual os bancos de rejeito em calha foram novamente

expostos.

Deposição de rejeito em calha e bancos.

Figura 129: TR13-367 FASE III (17/05/2017)	Figura 130: TR13-367 FASE IV (30/08/2017)
	
Figura 131: TR13-367 FASE V (06/03/2018)	Figura 132: TR13-367 FASE VIII (05/11/2019)
	

Considerável deposição de rejeito em calha, banco e ilha.

Figura 133: TR13-371 FASE III (17/05/2017)	Figura 134: TR13-371 FASE IV (30/08/2017)
	

Figura 135: TR13-371 FASE V (06/03/2018)



Figura 136: TR13-371 FASE VIII (05/11/2019)



Vista com para montante do rio.

Figura 137: TR20-01 FASE III (17/05/2017)



Figura 138: TR20-01 FASE IV (29/08/2017)



Figura 139: TR20-01 FASE V (07/03/2018)



Figura 140: TR20-01 FASE VIII (05/11/2019)



Vista para jusante do rio.

Figura 141: TR20-01 FASE III (17/05/2017)	Figura 142: TR20-01 FASE IV (29/08/2017)
	
Figura 143: TR20-01 FASE V (07/03/2018)	Figura 144: TR20-01 FASE VIII (05/11/2019)
	

De acordo com os registros apresentados acima, a análise sobre a remoção do rejeito deve ser bastante analisada, técnica e criteriosamente, pelos atores envolvidos na recuperação ambiental da área impactada.

2.7. Lagoas marginais

As lagoas soterradas deverão ser recuperadas segundo o Plano de Manejo, possibilitando a recuperação do ecossistema aquático onde o mesmo ocorria. Por fim, é sabido que as lagoas exercem funções importantes nos ecossistemas, tanto aquáticos como terrestres, no tocante a interações e riqueza de espécies da fauna e flora específicas de habitats lânticos e chaves na cadeia alimentar. Nesta ótica, o fato de as lagoas se encontrarem completamente soterradas, por si só, não deve ser considerado para tomada de decisão quanto a constituição de ecossistema terrestre sobre elas.

Outra questão que não deve ser considerada na tomada de decisão é a formação de planícies ou encostas sobre as lagoas tornando o local favorável a atividades econômicas. Ainda,

mesmo que se decida estabelecer ecossistemas terrestres sobre lagoas soterradas, haverá que se considerar, dentre outros parâmetros, o tipo e a quantidade de material orgânico soterrado e em decomposição sob o rejeito.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A partir das observações de campo realizadas pela equipe de técnicos da Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD e os órgãos que compõem o Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA durante a Fase VIII da Operação WATU, foram feitas as seguintes recomendações visando sanar as não conformidades observadas nos pontos localizados no trecho 08:

- No que se refere às invasões de gado ocorridas em áreas pertencentes a empresas (vinculadas a CNPJ), adquiridas para fins de Compensação, deverão ser criados mecanismos para cobrar destas empresas (proprietárias) ações efetivas visando coibir estas invasões, tais como denúncia e registro de Boletins de Ocorrência junto à Polícia Militar de MG; identificação dos proprietários dos rebanhos; ações de vigilância, dentre outras;
- Realizar inspeções periódicas nas áreas que foram cercadas, visando identificar os pontos que necessitam de reparos, os quais deverão ser executados de imediato;
- Intensificar o manejo do capim braquiária, com ações concentradas preferencialmente antes do período chuvoso;
- Dar continuidade e intensificar o manejo que vem sendo realizado da espécie conhecida popularmente como “Mimosa”;
- Avaliar a necessidade de se realizar nova adubação verde nas áreas onde ainda é possível verificar a presença de solo exposto;
- Observar as variedades de mudas que apresentaram boa adaptação na área, de modo a subsidiar a seleção das espécies que serão plantadas em substituição àquelas que morreram. Observar a diversidade de espécies;
- Adotar uma rotina constante de inspeção das paliçadas, canaletas de drenagem, retentores de sedimentos e adoção das medidas de manutenção pertinentes. As atividades de inspeção e manutenção devem ser realizadas antes e após cada período chuvoso e sempre que a equipe de campo da RENOVA julgar necessário;
- Executar as medidas técnicas pertinentes, tais como reconformação de taludes, instalação de canaletas de drenagem, biomanta, enrocamento, retentores e aplicação de hidrossemeadura, dentre outras, nas áreas que apresentam taludes expostos ou estruturas danificadas, localizados às margens do rio Gualaxo do Norte, como no Ponto TR20-04;
- Dar continuidade às ações de monitoramento das condições de desenvolvimento da vegetação sobre as áreas onde foram executadas obras de bioengenharia como enrocamentos,

direcionamento de drenagens, retentores, dentre outros, bem como o enriquecimento da mesma, de forma a promover a total integração das referidas estruturas na paisagem.

Não foi identificado, ainda, quais as perspectivas dos estudos complementares sobre as lagoas marginais, em associação ao acúmulo de rejeito nesses locais, considerando a inserção de nova (s) alternativa (s) de manejo a considerar tais adequações, atualizações e possível remoção, reconformação e disposição do mesmo, ainda que em casos específicos, para atender a efetividade do plano.

Diante da vistoria realizada, seguem as seguintes recomendações:

- A Fundação Renova deverá apresentar o plano de manejo, baseado em estudos técnico-científicos, para as lagoas marginais, levando em consideração a sua função ambiental e ecológica no contexto em que estão inseridas ou que venham a ser inseridas ao longo dos trechos;
- A Fundação Renova deverá averiguar as condições de escoamento natural da lagoa. Manter lagoa marginal meandristica, que auxilia a drenagem do rio em época de cheia, retirando animais de criação da área e reestruturando cercas. Verificar a possibilidade de retirada de parte do rejeito do local nos locais descritos;
- A Fundação Renova deverá efetuar o enriquecimento da vegetação nativa para recompor a mata ciliar e realizar o cercamento adequado para evitar o acesso do gado ao local, em área descrita.

Este relatório traz uma série de informações acerca das intervenções de recuperação que a Fundação Renova está realizando na parte mineira da bacia do Rio Doce. Nesse relatório foi enfatizado que os trechos vistoriados se apresentavam margens instáveis e cobertura vegetal nativa ainda incipiente. Verificou-se que as obras de engenharia estão sendo incorporadas no meio, mas ainda são vistos enrocamentos expostos e paliçadas. O *mix* de sementes está crescendo e apresenta-se em desenvolvimento contínuo.

Ainda são verificadas ilhas de rejeitos e porções de rejeitos ao longo do rio em bancos ou praias. Outros pontos merecem destaque, como: presença de animais em local com plantio de espécies nativas e de disposição de rejeito, além da necessidade de manter o cercamento em área de APP.

Este relatório será encaminhado a Fundação Renova para que sejam tomadas as devidas providências. Os órgãos e entidades que compõem o SISEMA continuarão realizando o monitoramento dos trechos prioritários e não prioritários. Todavia, irão concentrar esforços no acompanhamento das obras aprovadas no âmbito dos Planos de Manejo de Rejeito, que apresentam as diretrizes gerais para a recuperação definitiva das áreas.