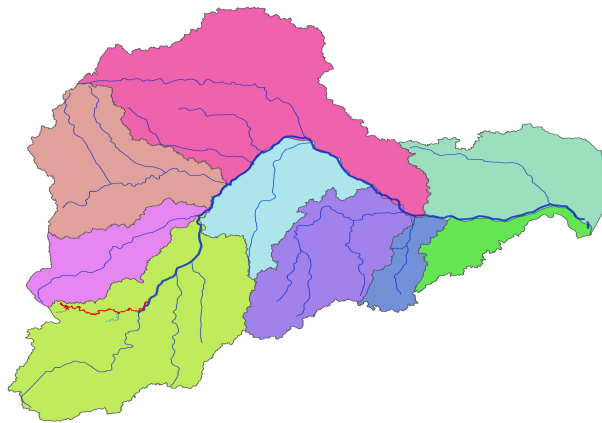




# **Relatório Fase Hélios**

## **Operação Áugias**



# **NAP DOCE**

Brasília, julho de 2016



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

## **RELATÓRIO GERAL DE VISTORIA**

### **Consolidação dos Relatórios apresentados por Equipe – Operação Áugias / Fase I (Hélios)**

**Unidade Executora:** Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

**Ao:** Coordenador do Grupo de Trabalho – GT instituído pela Portaria N° 13 de 13/05/2016 da Presidente do Ibama

**Local de Execução:** Mariana – MG e municípios vizinhos

**Analistas Ambientais do IBAMA, integrantes das Equipes de Vistoria:**

#### **Equipe Santarém:**

Ubalдина Isaac (SUPES/MG – Coordenadora da equipe);

Renata Leite da Silva Freire (SUPES/CE);

Jacqueline Lima da Guia (SUPES/RR);

Lilian Iara Sasso (SUPES/SP)

#### **Equipe Gualaxo do Norte:**

Allan Gomes de Carvalho (SUPES/MG – Coordenador da equipe);

Carlos Vinícius Gonçalves Ferreira (SUPES/TO);

Marlova Chaves Intini (SUPES/RN);

Vicente Fernando Del Bianco Gulli (CGAUF/DBFLO/DF).

#### **Equipe Carmo:**

Luiz A. C. Benatti (ESREG/JF/MG – Coordenador da equipe);

Luís Henrique Biachini (SUPES/SC);

Mônica Maria Vaz (SUPES/MG);

Wladimir Nobrega (SUPES/AC).

**Equipe Doce:**

Gutemberg Machado Mascarenhas (CGEMA/DIPRO/DF – Coordenador da equipe)

Fabíola Nunes Derossi (SUPES/MG)

José Arnaldo Pittom Filho (ESREG/SJRP/SP)

José Geraldo Lopes de Souza (SUPES/CE)

**Período:** 30 de maio a 11 de junho de 2016.

**Assunto:** Acompanhamento das ações de recuperação ambiental emergencial promovidas pela empresa SAMARCO MINERAÇÃO S/A, referentes ao rompimento da barragem de rejeitos de Fundão.

**Processo nº** 02001.000174/2016-63

## Sumário

I. INTRODUÇÃO.....	5
II. METODOLOGIA DE TRABALHO.....	5
III. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	7
III.1. Locais Vistoriados.....	7
III.2. Caracterização da Áreas Vistoriadas.....	10
IV. Avaliação das intervenções realizadas pela SAMARCO.....	23
IV.1. Avaliação da obra de retaludamento realizada:.....	24
IV.2 Avaliação da obra de contenção (enrocamentos, gabiões etc.) realizadas:.....	25
IV.3. Avaliação da obra de drenagem realizada:.....	26
IV.4. Avaliação da obra de bioengenharia realizada:.....	27
IV.5. Avaliação da obra de sementeira realizada:.....	29
IV.6. Constatação quanto à remoção do rejeito.....	30
V. Intervenções que devem ser realizadas na área:.....	32
CONCLUSÕES.....	33
ENCAMINHAMENTOS PARA ADOÇÃO IMEDIATA PELA SAMARCO.....	34

## Índice de figuras

Figura 1. Pontos definidos para vistoria na Fase Hélios (Mapa).....	8
Figura 2. Localização dos pontos vistoriados, calha principal ou tributário (Mapa).....	10
Figura 3. Diagnóstico de declividade do talude marginal realizado nos pontos vistoriados (Mapa).....	11
Figura 4. Número percentual de áreas onde foi constatada presença de processo erosivo laminar ou estruturas formadas decorrentes de erosão (ravina, voçoroca).....	12
Figura 5. Processo de erosão laminar nas áreas vistoriadas (Mapa).....	14
Figura 6. Processo de erosão em ravinas nas áreas vistoriadas (Mapa).....	15
Figura 7. Espessura do rejeito nas áreas vistoriadas (Mapa).....	17
Figura 8. Áreas onde foram detectados movimentos do solo – quedas e tombamentos (Mapa).....	18
Figura 9. Pontos vistoriados com vegetação nativa no entorno (Mapa).....	19
Figura 10. Percentagem de animais silvestres presentes na área vistoriada.....	20
Figura 11. Área onde foi detectada a presença de organismos aquáticos (Mapa).....	20
Figura 12. Percentagem de áreas com presença de organismos aquáticos macroscópicos observados na área vistoriada.....	21
Figura 13. Percentagem de áreas com presença de animais de criação na área vistoriada.....	22
Figura 14. Percentagem de áreas cercadas levantada pelas equipes em campo.....	22
Figura 15. Avaliação das obras de retaludamento realizadas.....	24
Figura 16. Avaliação das obras de retaludamento (Mapa).....	25
Figura 17. Avaliação das obras de contenção (enrocamentos, gabiões etc.).....	26
Figura 18. Mapa dos pontos da avaliação das obras de contenção (enrocamentos, gabiões etc.).....	26
Figura 19. Avaliação da obra de drenagem realizadas pela Samarco.....	27
Figura 20. Mapa dos pontos de avaliação das obras de drenagem.....	27
Figura 21. Avaliação das obras de bioengenharia.....	28
Figura 22. Mapa dos pontos de avaliação das obras de bioengenharia (Mapa).....	28
Figura 23. Avaliação da sementeira.....	30
Figura 24. Mapa com os pontos de avaliação da sementeira realizada.....	30
Figura 25: Mapa de avaliação dos pontos com necessidade de intervenção.....	33



## **I. INTRODUÇÃO**

Trata-se de vistoria técnica do Grupo de Trabalho – GT do IBAMA, oficialmente criado pela Portaria N° 13 de 13/05/2016 da Presidente do Instituto, dando continuidade aos trabalhos de monitoramento das ações emergenciais para contenção dos rejeitos oriundos do incidente ocorrido pelo rompimento da Barragem do Fundão, em Mariana/MG e depositados pela passagem da onda.

A vistoria foi realizada no âmbito da Operação Áugias, sendo parte da Fase Hélios. Esta primeira fase da Operação Áugias pretendeu realizar um diagnóstico completo dos danos ambientais e das intervenções que vem sendo realizadas pela Samarco no trecho entre a barragem de Fundão e a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Candongá). Essa região foi a mais fortemente afetada pelo incidente, com grande quantidade de matas ciliares destruídas e um alto volume de rejeito depositado nas margens dos rios. A operação encontra-se detalhadamente descrita no MEM. 02001.006863/2016-81, emitido pela Coordenação Geral de Autorização de Uso da Flora e Floresta.

A vistoria abrangeu os municípios de Mariana, Barra Longa, Ponte Nova, Santa Cruz do Escalvado e Rio Doce no estado de Minas Gerais. Foram vistoriadas áreas do complexo de Germano, estruturas remanescentes, sistema de bombeamento de águas pluviais, trechos do córrego Santarém, do rio Gualaxo do Norte, do rio do Carmo, do rio Doce e tributários (rios e córregos afluentes) situados entre o corpo da barragem rompida de Fundão e Candonga, além da própria usina de Candonga.

Este relatório de vistoria consolidará as impressões e recomendações exaradas pela equipe técnica envolvida

## **.II. METODOLOGIA DE TRABALHO**

Foi elaborado um formulário de campo padronizado, denominado Relatório Padrão de Vistoria, com o intuito de facilitar os trabalhos dos vistoriadores e padronizar as informações colhidas em campo. Este Relatório Padrão será adotado em vistorias futuras, o que permitirá uma análise temporal dos fatores investigados. O Relatório Padrão (ANEXO I) contém 24 itens, que abordam basicamente quatro eixos principais: i) diagnóstico ambiental da área, ii) avaliação das intervenções realizadas pela empresa, iii) recomendações de intervenções para a área e iv) avaliação da recolonização por espécies nativas.

Foram formuladas 17 (dezessete) questões objetivas onde se diagnostica determinada característica física ou biótica mediante a avaliação de sua presença ou ausência.

Complementarmente, o relatório contém 7 (sete) questões que envolvem a análise mediante a gradação de determinada característica.

Na reunião de nivelamento realizada no primeiro dia, foi discutido cada item do Relatório Padrão, de forma a padronizar os conceitos dos termos a serem utilizados pelas equipes. Além disso, foi estabelecida uma metodologia para padronização da análise dos aspectos ambientais a serem observados em cada área. Para isto, foram apresentadas duas fotos de áreas a serem vistoriadas para todos os analistas. Em cada foto, foi preenchido um Relatório Padrão de Vistoria de forma coletiva, discutindo-se o preenchimento de cada item. O objetivo desta metodologia foi de diminuir ao máximo eventual enviesamento dos dados produzidos pelas equipes, uniformizando a aplicação dos conceitos no preenchimento do relatório.

Todas as informações de campo posteriormente foram repassadas para o mesmo tipo de relatório de campo, porém, no formato digital. Cada relatório digital contém um par de coordenadas geográficas e um código que foi atribuído para cada área. Os relatórios digitais foram compilados no programa R Studio (R Core Team 2015). A partir da compilação, foram gerados dados estatísticos, possibilitando um diagnóstico geral de todas as áreas vistoriadas. Também foram gerados mapas de cada item analisado, permitindo uma análise espacial dos fatores constatados em campo.

Para auxiliar as equipes em campo, dividiu-se os 102 km de trechos atingidos entre o complexo da Samarco até Candonga em quatro trechos. Para cada trecho foi criada uma equipe, cuja denominação foi baseada nos nomes dos corpos hídricos da região. A equipe Santarém ficou com o trecho inicial, de 21,7 km, abrangendo o Córrego Santarém e parte do rio Gualaxo do Norte. Em seguida foi atribuído um trecho de 21,4 km totalmente inserido no rio Gualaxo do Norte à equipe Gualaxo, A equipe Carmo também se concentrou no rio Gualaxo do Norte, em um trecho de 21 km. Por último, o trecho final, nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce foram repassados para a equipe Doce, em um total de 37,7 km. Esta equipe ficou responsável por, além de percorrer esse trecho, realizar uma vistoria em Candonga.

Cada equipe recebeu um “kit” contendo mapas com os pontos a serem vistoriados, e imagens de satélite de alta resolução espacial de cada ponto específico. As imagens de satélite de cada ponto abrangiam três datas diferentes: antes do incidente (T0), imediatamente após o incidente (T1) e três meses após o incidente (T2). Também foi repassado para cada equipe um volume encadernado contendo 50 Relatórios Padrão de Vistoria, a serem preenchidos em campo.

A empresa Samarco apresentou ao Ibama uma relação de 68 tributários a serem recuperados emergencialmente. No entanto, durante a Operação Águas foram visitados 83 tributários afetados, ou seja, 15 tributários a mais dos que foram apresentados pela Samarco, onde foram constatados

danos ambientais em decorrência do incidente. Alguns tributários não puderam ser vistoriados na primeira fase da Operação Áugias pelas equipes, devido à inacessibilidade dos locais predeterminados. Estes locais deverão ser alvos de vistorias posteriores pelo Ibama.

Para facilitar os trabalhos que ocorrerão nas fases posteriores da Operação Áugias, as equipes da Fase I ficaram encarregadas de fotografar o máximo de detalhes de cada tributário, bem como registrar as coordenadas geográficas das áreas dos tributários vistoriados, além de informar as rotas por intermédio do “track” nos GPSs, tudo devidamente ajustado com mesma data e horário. Dessa forma, foram gerados mapas com os pontos, rotas e fotografias.

### III. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A Tabela 01 resume as atividades desenvolvidas entre 30 de maio e 10 de junho de 2016, período no qual a fase Hélios da Operação Áugias foi realizada.

**Tabela 01.** Atividades desenvolvidas na fase Hélios da Operação Áugias.

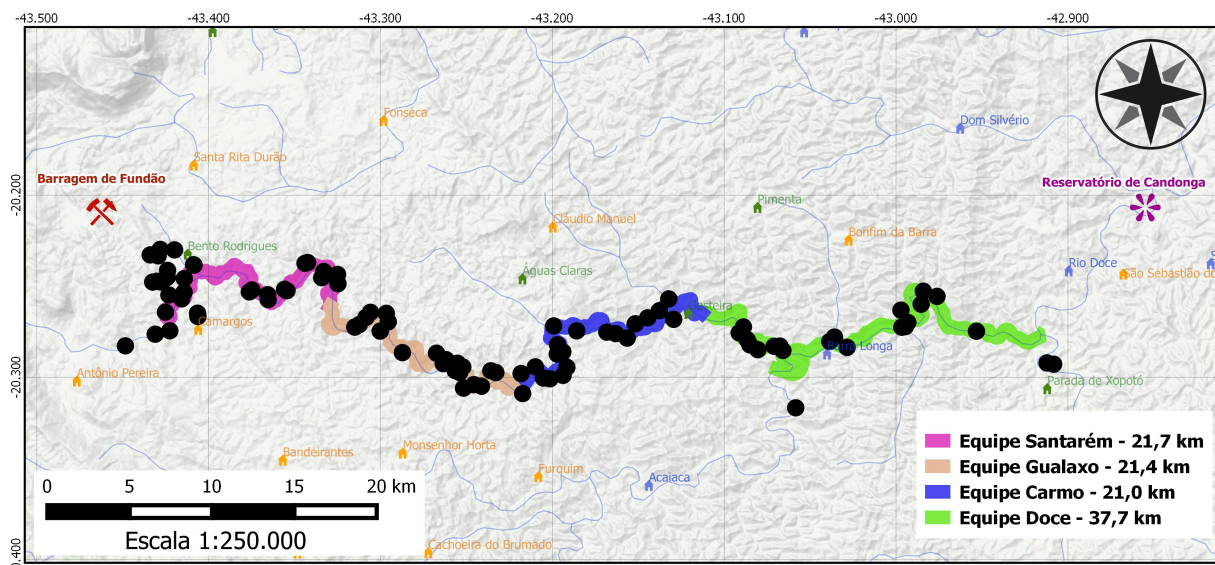
<b>Dia</b>	<b>Atividade</b>
<b>30 de maio</b>	<b>Período matutino:</b> Deslocamento dos analistas para Belo Horizonte-MG.
	<b>Período vespertino:</b> Reunião de nivelamento realizada na Superintendência do Ibama em Belo Horizonte – MG.
<b>31 de maio a 08 de junho</b>	<b>Realização das vistorias em campo</b>
<b>09 de junho</b>	<b>Período matutino:</b> Finalização dos Relatórios Padrão de vistoria em meio digital.
	<b>Período vespertino:</b> Deslocamento para Belo Horizonte – MG.
<b>10 de junho</b>	<b>Reunião de encerramento na Superintendência do Ibama em Belo Horizonte – MG:</b> apresentação das equipes de cada trecho vistoriado, encaminhamentos e avaliação da operação.

#### III.1. Locais Vistoriados

O segmento escolhido para vistoria foi baseado na área de impacto direto da onda de rejeito

provocada pelo incidente, tendo início imediatamente a jusante do corpo da Barragem de Fundão e se estendendo através dos corpos hídricos envolvidos até a estrutura de Candonga.

Para vistoria foram utilizados pontos repassados pela empresa onde esta identificou impacto ambiental direto provocado pela onda de rejeitos. Além destes pontos, foram selecionados novos pontos para a vistoria mediante a análise visual prévia de imagens de satélite, onde identificou-se indícios de alterações ambientais. A Figura 01 demonstra os locais escolhidos para vistoria das quatro equipes.



**Figura 1:** Pontos definidos para vistorias na Fase Hélios da Operação Águas.

Foram inicialmente atribuídos 101 pontos a serem vistoriados, sendo 41 para a equipe Santarém; 22 para a equipe Gualaxo do Norte; 19 para a equipe Carmo e 19 para a equipe Doce. Durante o período de vistoria, foram repassados às equipes de Santarém e Doce, 7 (sete) novos pontos, os quais foram vistoriados e incluídos no diagnóstico (Tabela 02).

Dado as condições climáticas e de acessibilidade, houve redistribuição de 11 pontos da equipe Santarém, dos quais 06 foram vistoriados pelas equipes Carmo e Doce, e 05 não foram vistoriados.

**Tabela 02.** Situação dos pontos elencados para vistoria.

<b>Equipe</b>	<b>Pontos atribuídos</b>	<b>Pontos incluídos</b>	<b>Pontos inacessíveis</b>	<b>Pontos não atingidos</b>	<b>Pontos redistribuídos</b>	<b>Pontos vistoriados</b>
Santarém	41	4	4	1	11	29
Gualaxo	22	3	2	-----	-----	23
Carmo	19	-----	-----	-----	-----	19
Doce	19	6	-----	-----	-----	25
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>96</b>

Não houve vistoria em 6 (seis) pontos atribuídos as equipes Santarém e Doce por motivos correlatos a acessibilidade, densidade da vegetação, condições climáticas e ocorrência de relevos acidentados (Tabela 03).

**Tabela 03:** Justificativa identificada pela não realização de vistoria em pontos escolhidos.

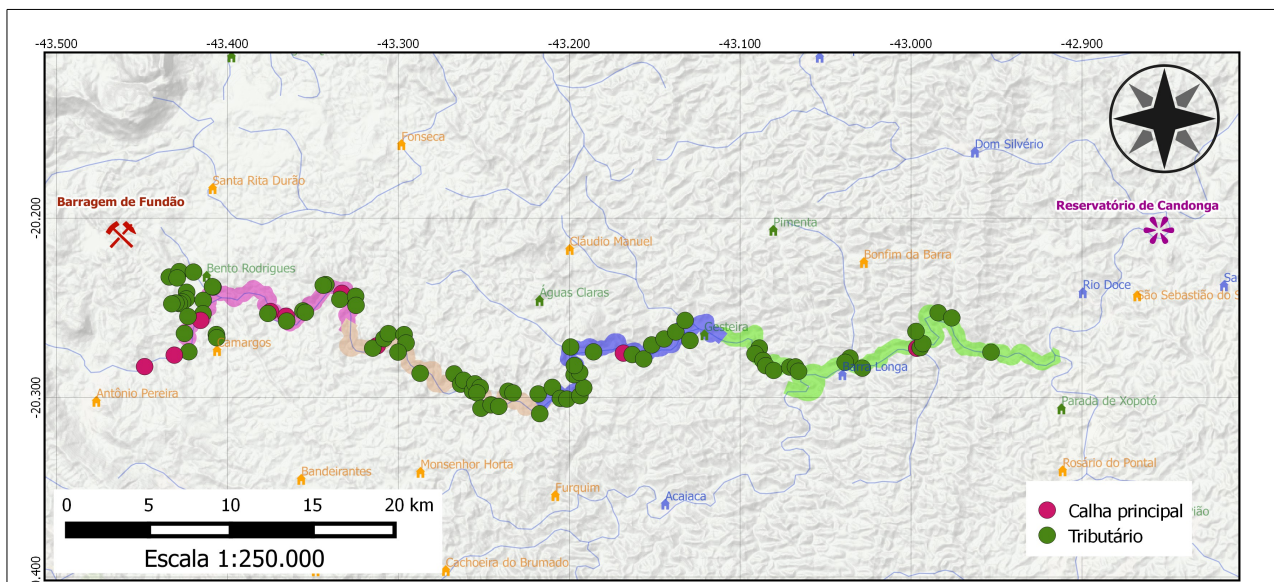
<b>Equipe</b>	<b>Pontos</b>	<b>Motivação</b>
Santarém	3 pontos inacessíveis	- Intercorrências climáticas - Problemas de acesso (má conservação ou inexistência de pontes e vias) - Vegetação densa - Relevo acentuado
	1 não atingido	- Área de corte de rocha parte integrante da PCH Bicas, onde foi observada alteração ambiental significativa.
	5 redistribuídos	- Inacessibilidade - Tempo para conclusão de vistoria
Gualaxo	2 pontos inacessíveis	- Problemas de acesso (inexistência de via de acesso) - Vegetação densa - Relevo acentuado

No total, foram vistoriados 96 pontos. Em 04 destes pontos, não foi constatado qualquer tipo de impacto decorrente da deposição de lama. Para esses locais, não foram preenchidos os seus respectivos Relatórios Padrão (Tabela 04).

**Tabela 04.** Relação dos **04** pontos vistoriados que não foram impactados pela lama.

Equipe	Código	Latitude	Longitude
Doce	ITC 01	-20.316861	-43.058361
Doce	ITC07	-20.259944	-42.985333
Doce	ITC11	-20.292194	-42.912056
Doce	ITC12	-20.292917	-42.908250

Sendo assim, os dados estatísticos produzidos são resultantes de **92 pontos vistoriados** onde se constatou **impacto da lama de rejeitos**. Destes pontos, 83 (90,22%) localizam-se em tributários e 9 (9,78%) na calha principal (Figura 02). A vistoria se concentrou, prioritariamente, nos tributários, visto serem alvos principais de ações de recuperação emergencial pela Samarco.



**Figura 2.** Discriminação dos pontos vistoriados quanto a sua localização, calha principal ou tributário.

### III.2. Caracterização da Áreas Vistoriadas

O rompimento da Barragem de Fundão, provocou alterações geomorfológicas em vários trechos dos corpos hídricos afetados, e seus tributários, bem como a deposição de rejeito tanto no leito como na área marginal onde houve dano ambiental.

A alteração geomorfológica ficou mais evidente no trecho vistoriado pela equipe Santarém devido à proximidade com a Barragem de Fundão e a característica de relevo acidentado da área. Nesses trechos, houve um maior impacto ocasionado pela intensidade da onda de rejeito. Neste

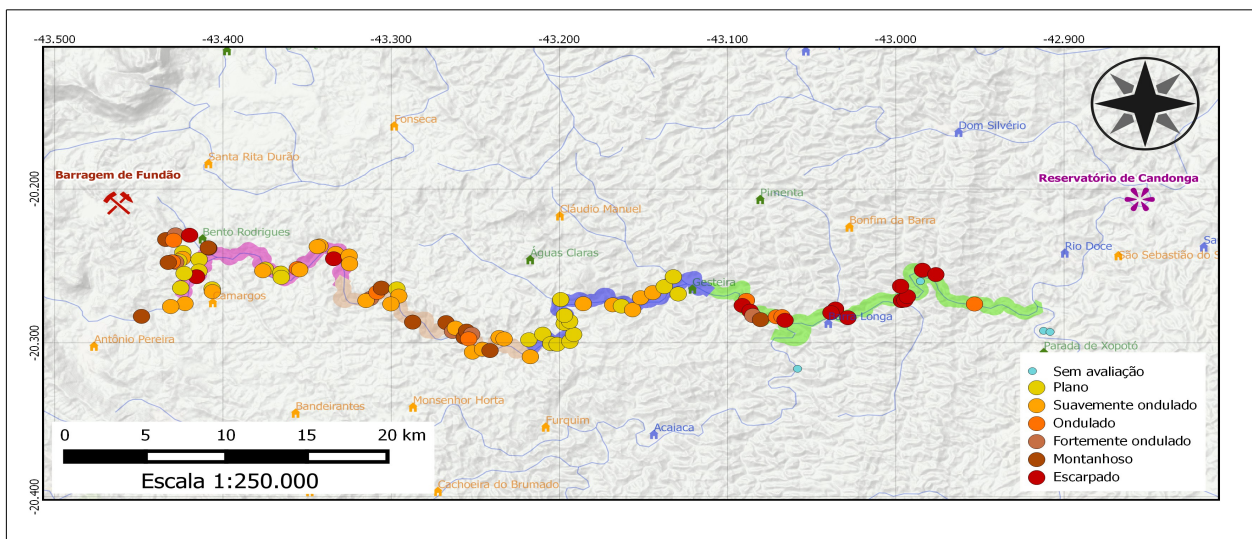


contexto, o relatório da equipe Santarém (ANEXO II) aponta este fato de forma clara, destacando a constatação da perda expressiva de solo e extirpação da vegetação nativa, conforme trecho a seguir:

*“(...)58. A total descaracterização geomofológica dos tributários e de suas áreas de preservação permanente deu-se devido à perda de expressivas camadas de solo pelo arranque de material, profundas escavações (atingindo a rocha em alguns pontos) e extirpação da vegetação nativa..(...)”***(Relatório de Vistoria -Equipe Santarém)**

Constatou-se em campo que 47,83% das APPs das áreas vistoriadas encontravam-se totalmente em planícies de inundação; 33,7% em taludes marginais dos corpos hídricos e; 4,35% em áreas que englobavam tanto planícies como taludes marginais. (Figura 03). Importante ressaltar que a conformação de planície de inundação favorece a deposição do rejeito nas áreas, devido à sua baixa declividade. Essas áreas, portanto, tendem a apresentar maior espessura de rejeitos depositados, carecendo de atuação especial por parte da empresa.

Como parte do levantamento de dados diagnósticos, o Relatório Padrão continha quesito para avaliação *in situ* da declividade do talude marginal das áreas afetadas pelo incidente. Esta informação contribui diretamente para a tomada de decisão sobre priorização de áreas críticas para a implantação de ações emergenciais para contenção do rejeito e para o delineamento do projeto de recuperação da área. A classificação da classe de relevo predominante nos taludes marginais encontra-se na Figura 03.



**Figura 3.** Diagnóstico de declividade do talude marginal realizado nos pontos vistoriados

A maior parte das áreas vistoriadas (54,36%) são classificadas como áreas planas ou suavemente onduladas, variando de 0 a 8% de declividade. As áreas com essa classificação estão

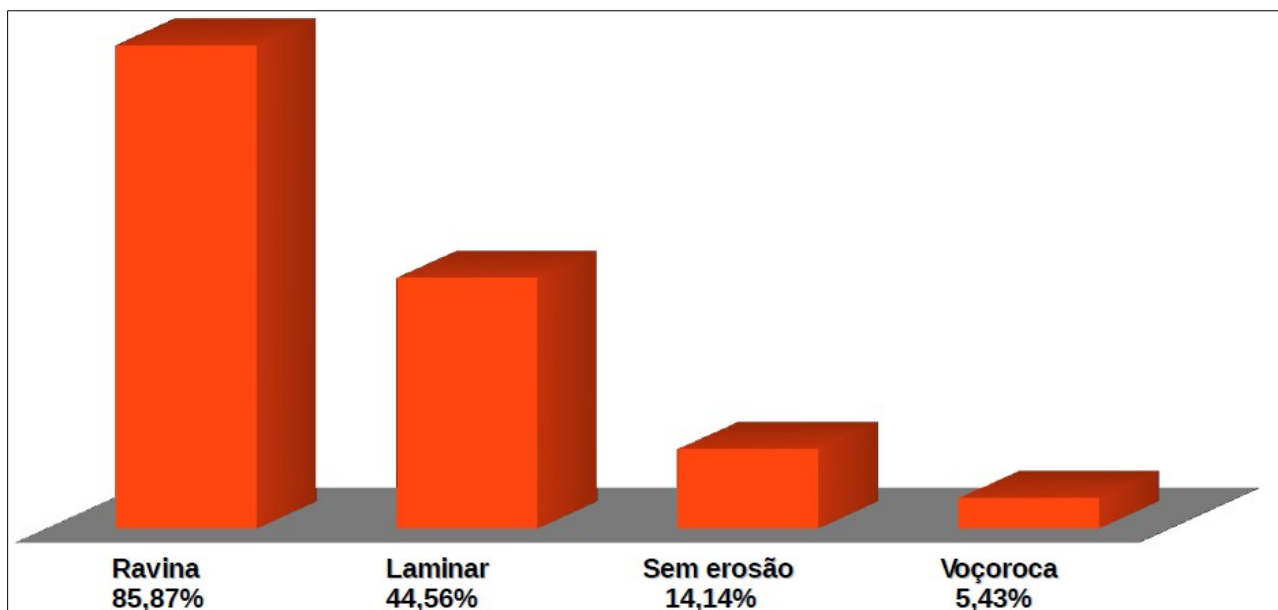
distribuídas principalmente nos trechos das equipes Santarém, Gualaxo do Norte e Carmo. Como já comentado alhures, as áreas planas favorecem a acentuada deposição de rejeitos.

Aproximadamente 16.3% das áreas apresentavam declividade de ondulado a fortemente ondulado, variando de 8% a 45%. Há áreas com estas características nos quatro trechos vistoriados.

O trecho da equipe Doce concentra o maior número das áreas mais íngremes, classificadas como montanhoso ou escarpado. No entanto, áreas com declividade montanhosa também foram identificadas nos trechos das equipes Santarém e Gualaxo do Norte.

Quanto maior a declividade do talude marginal, maior é a possibilidade de ocorrência de processos erosivos, o que tornam mais necessárias intervenções físicas de contenção e de drenagem nestes locais.

Em conjunto com o diagnóstico de declividade foram levantados dados de presença de processo erosivo laminar ou, ainda, presença de estruturas formadas decorrentes de erosão, como ravina (sulco) e voçoroca (Figura 04).



**Figura 4.** Número percentual de áreas onde foi constatada presença de processo erosivo laminar ou estruturas formadas decorrentes de erosão (ravina, voçoroca).

Segundo Souza (2015<sup>1</sup>), erosão laminar “é a remoção do solo de uma área inclinada em camadas de pequena espessura, causada pelo escoamento superficial laminar”.

Quando os dados coletados são espacializados, fica claro que houve constatação destes tipos

<sup>1</sup> SOUZA, E.A.G. **Engenharia e Bioengenharia Aplicadas à Recuperação de Áreas Degradadas**. In: Curso de pós-graduação lato sensu em recuperação de áreas degradadas. Viçosa: UFV/CEAD, 2015. (Paginação irregular).



de erosão majoritariamente em dois trechos vistoriados, Santarém e Carmo (Figura 05). Ao compararmos os dados de erosão laminar com os de declividade (Figura 03), nota-se que há uma correlação entre estes parâmetros, visto que nos dois trechos citados foram constatadas declividades montanhosa e escarpada.

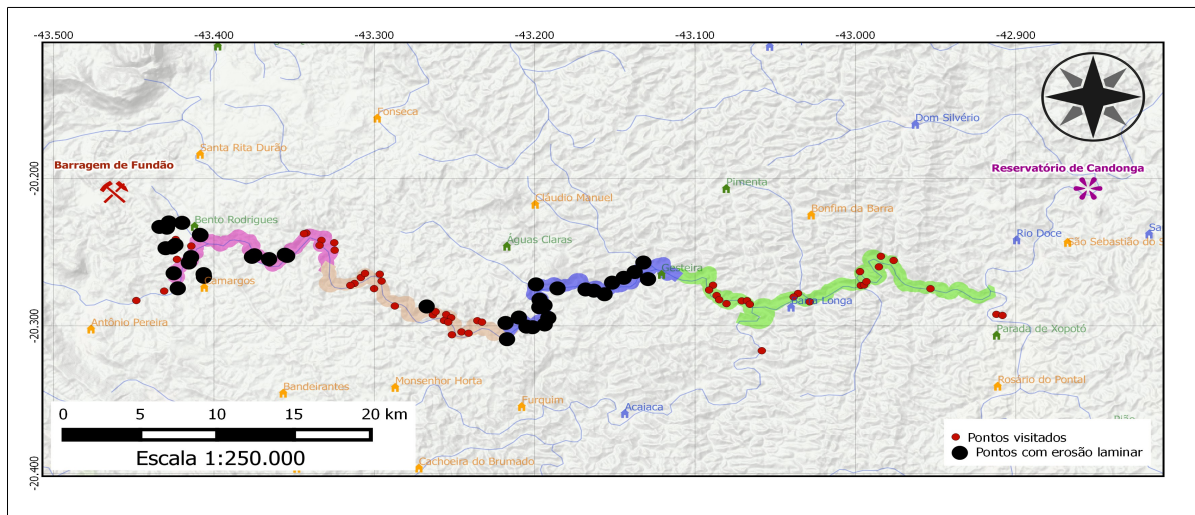
Os integrantes da equipe Carmo atribuíram a constatação recorrente do processo erosivo laminar à ausência de adoção de técnicas de conservação do solo.

*“(…)VI – Ações propositivas(…)*

*Foi observado que a ausência da adoção de técnicas de conservação de solo nas intervenções até aqui realizadas tem propiciado severos processos erosivos (**laminar e ravinamento**), contribuindo de forma importante com o carreamento de partículas sólidas e coloidais para o interior dos cursos hídricos, podendo comprometer inclusive a integridade e durabilidade das estruturas já implantadas(…)” (grifo nosso) (Relatório de Vistoria da Equipe Carmo)*

A equipe Santarém descreveu, entre outros, o carreamento de sedimentos depositados como um dos maiores problemas verificados em campo.

*“(…)60. Os maiores problemas verificados em campo foram o carreamento de sedimentos depositados nas margens dos tributários para suas calhas principais, o assoreamento de nascentes e olhos d’água, a dificuldade de desenvolvimento da vegetação (mesmo em áreas de semeadura) devido à ausência de solo e à instauração de processos erosivos e a ausência de drenagens pluviais nas vias de acesso (quando existentes);(…)” (Relatório de Vistoria da equipe Santarém).*



**Figura 5.** Processo de erosão laminar nas áreas vistoriadas.

O processo erosivo de formação de ravinas consiste da remoção do solo pela água, resultando da concentração do fluxo em canais, originando uma maior velocidade (SOUZA, 2015<sup>2</sup>). Os dados compilados da vistoria mostram que foi observado o processo de ravinamento em 85,87% das áreas vistoriadas (Figura 04).

Este dado é extremamente preocupante, visto que indica um nível já acentuado de processo erosivo na grande maioria das áreas, necessitando imediata intervenção pela Samarco nestas áreas.

Nos quatro trechos vistoriados foram constatados vários pontos com ravinas, entretanto, no trecho da equipe Carmo, este tipo de erosão foi observado em todas as áreas vistoriadas, o que denota a ausência do tratamento deste problema pela Samarco neste trecho.

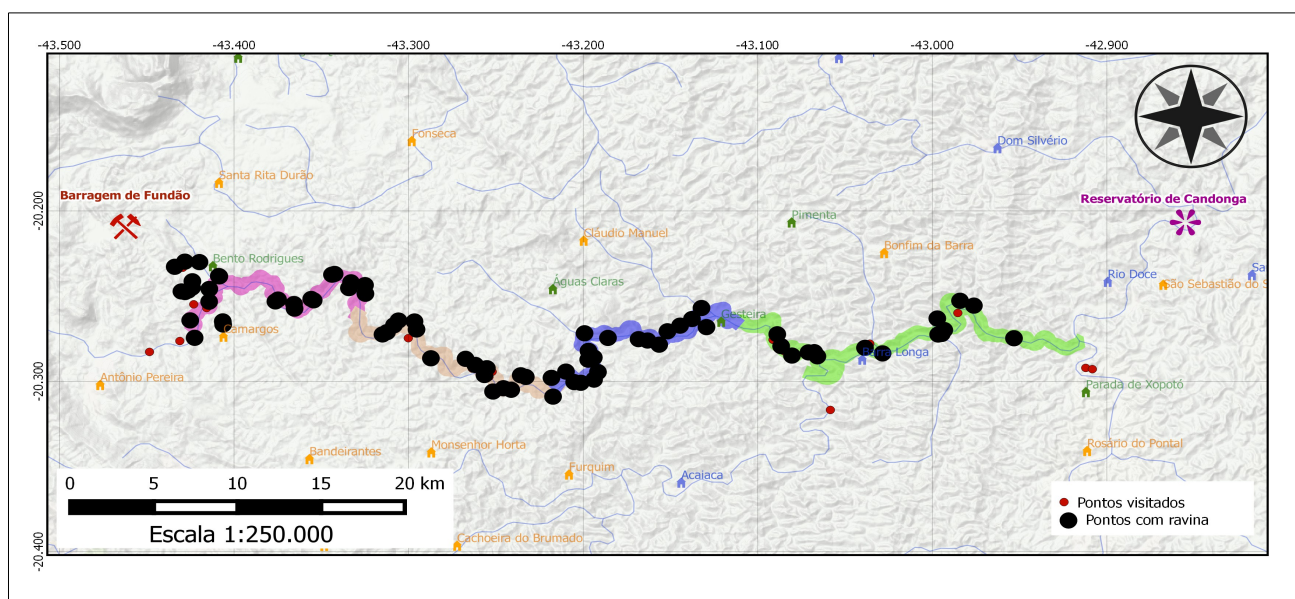
Conforme já citado, esta equipe aponta a ausência da adoção de técnicas de conservação de solo nas intervenções realizadas pela empresa como causa dos severos processos erosivos verificados, dentre eles, o processo de formação de ravinas.

Por outro lado, a formação de voçorocas foi observada somente em 5,43% do total das áreas vistoriadas, concentrando-se somente no trecho vistoriado pela equipe Santarém. Visto que este tipo de erosão se forma quando uma ravina atinge o lençol freático, ou ainda possa ser acentuada por erosão em “piping” (SOUZA, 2015<sup>2</sup>), a concentração deste tipo de processo erosivo no primeiro trecho de vistoria está relacionado à sua proximidade com a barragem de Fundão e, conseqüentemente, a alta intensidade dos efeitos causados pela onda de rejeitos. Nesses pontos, é necessária a intervenção imediata da empresa.

O parágrafo 58 do RELATÓRIO DE VISTORIA – EQUIPE SANTARÉM, descrito anteriormente, deixa claro que no trecho vistoriado pela equipe houve uma total descaracterização

<sup>2</sup>SOUZA, E.A.G. *Engenharia e Bioengenharia Aplicadas à Recuperação de Áreas Degradadas*. In: Curso de pós-graduação lato sensu em recuperação de áreas degradadas. Viçosa: UFV/CEAD, 2015. (Paginação irregular).

morfológica, com perda expressiva de solo dos tributários e das áreas de preservação permanente com profundas escavações.



**Figura 6.** Processo de erosão em ravinas nas áreas vistoriadas.

Em todo o trecho vistoriado os processos erosivos em evolução, constatados nas áreas marginais dos corpos hídricos afetados, estão diretamente relacionados ao impacto inicial causado pela onda de rejeito, bem como às características e quantidade desse material depositado. Neste sentido, foi inserido no Relatório Padrão um quesito com a finalidade de diagnosticar a espessura de rejeito presente em cada ponto vistoriado.

A maioria das áreas vistoriadas, aproximadamente 53,26%, possuíam rejeito depositado com espessura elevada, acima de 50 cm (cinquenta centímetros). Em 15,22% das áreas foi verificada uma espessura média, entre 25 e 50 cm, enquanto que somente 10,87% dos pontos avaliados apresentaram faixa de rejeito com altura abaixo de 25 cm. As equipes também observaram que em 13,04% das áreas vistoriadas o rejeito foi incorporado ao solo e em apenas em 7,61% das áreas não foi possível avaliar este item.

A distribuição espacial dos dados da espessura do rejeito (Figura 07) mostra uma proporção maior de pontos vistoriados com uma camada elevada de rejeito, acima de 50 cm (centímetros), nos trechos Santarém e Gualaxo do Norte. Dado que nestes trechos todos os pontos com elevada camada do material depositado estão localizados em tributários, a espessura do rejeito parece estar relacionada aos efeitos da onda de rejeito sobre esses contribuintes.

Neste contexto, a equipe Gualaxo do Norte descreveu as características do material

depositado como inconsolidado, com alta instabilidade e, sobre certas circunstâncias, passível de movimentos de massa.

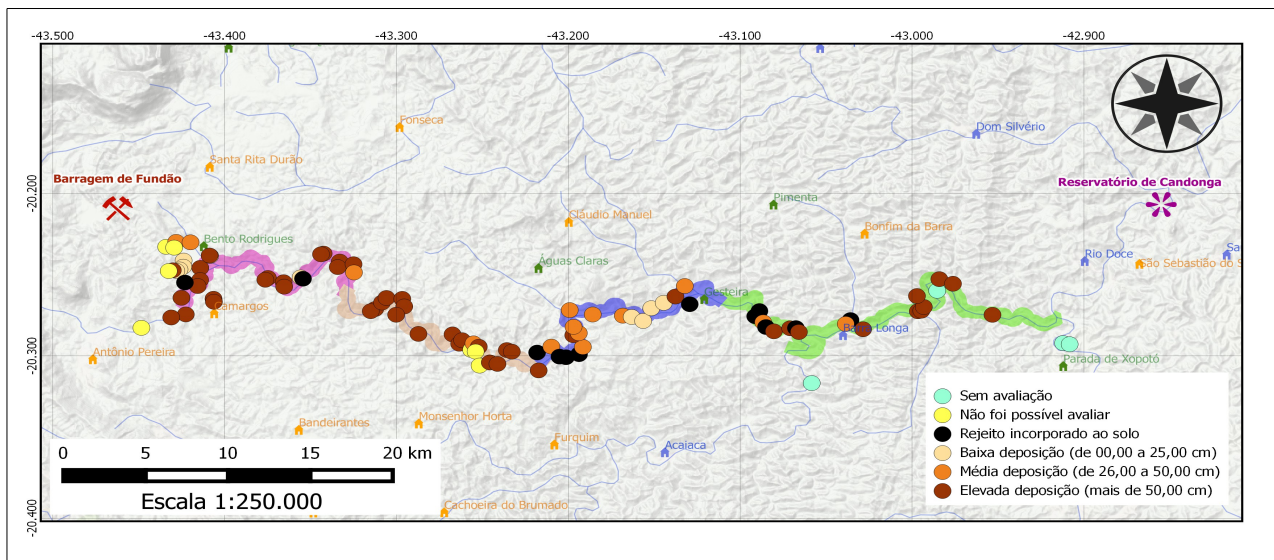
*“(...) As características verificadas no rejeito depositado nas calhas, margens e adjacências dos ITG's vistoriados demonstram que ele se comporta como um material inconsolidado com grande capacidade de absorção de água, demonstrando elevada instabilidade, sobretudo quando depositado sobre solo natural compactado com menor capacidade de absorver a água da chuva. Características essas, quando em superfícies levemente inclinadas, possuem potencial para provocar movimentos de massa, tais como, escorregamentos e/ou fluxo de massa e ainda, quando em superfícies planas, apresentar comportamento movediço, com aparência sólida, mas incapaz de sustentar o peso de pessoas ou animais, provocando seu afundamento parcial.(...)” (Relatório de Vistoria Equipe Gualaxo).*

No trecho Doce, foram observados 11 pontos com camada elevada, sendo que 7 desses pontos estão localizados na metade do trecho mais próxima a UHE Risoleta Neves. Destes sete, três estão a imediatamente a montante da usina hidrelétrica.

A deposição elevada nos outros quatro tributários deste trecho pode estar relacionada ao efeito proporcionado pela sua localização, a montante de uma curva sinuosa num trecho do Rio Doce, que estabelece um padrão de canal meandrante (Figura 07).

Diante da constatação da espessura de rejeitos, torna-se indispensável a apresentação, pela empresa, de levantamento do acúmulo de sedimentos depositados na calha do rio e seus afluentes, do Dique S3 até Candonga, o que coaduna com a Deliberação do CIF 3.4 e Notificação nº 46719 lavrada pelo IBAMA à Samarco.

De posse dessa informação, é necessário que a empresa elabore um plano para gestão desses rejeitos e submeta à aprovação da Câmara Técnica de Rejeitos e Segurança Ambiental e da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água.



**Figura 7.** Espessura do rejeito nas áreas vistoriadas

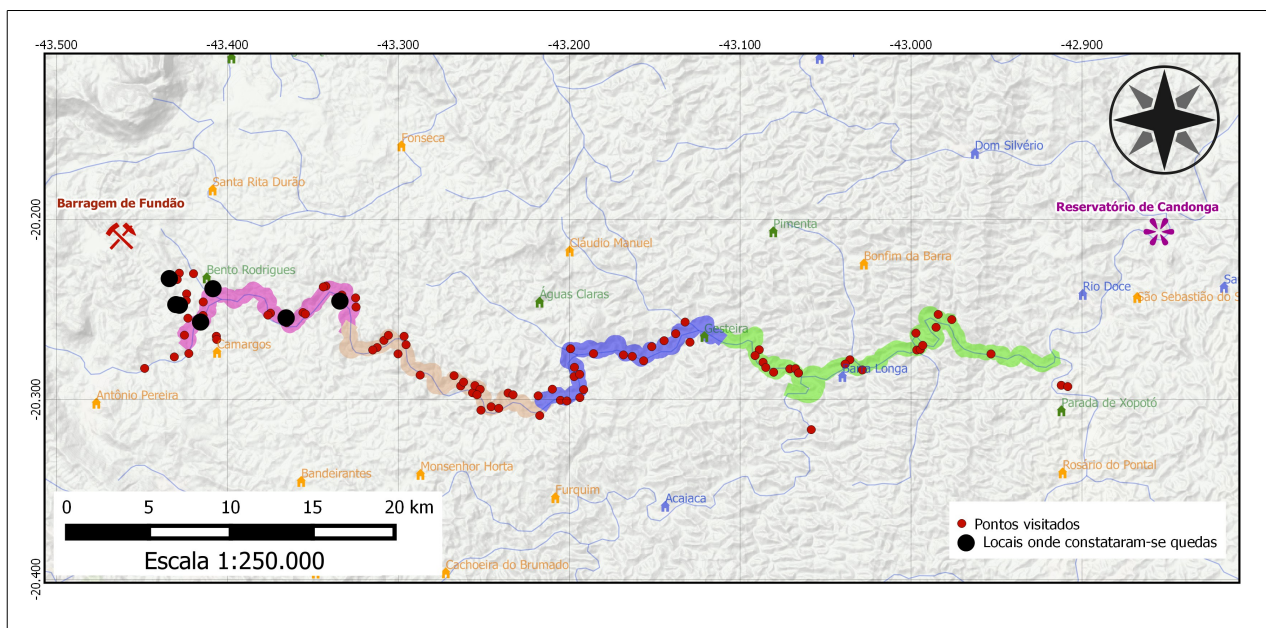
Devido a existências de afloramentos rochosos na área afetada e a quantidade e característica do rejeito depositado nos 96 pontos vistoriados, optou-se por diagnosticar o movimento de taludes através da observação da existência ou ausência de três tipos de movimentos: deslizamentos, tombamentos e quedas.

Nos levantamentos realizados foi constatado algum tipo de movimento em apenas 35,87% dos taludes vistoriados. Cabe lembrar que foram observados taludes em apenas 38,05% das áreas vistoriadas.

As quedas e tombamentos envolvem mais comumente a movimentação de rochas (Souza, 2015<sup>3</sup>). Esta assertiva explica o fato de que somente a equipe Santarém constatou estes dois tipos de movimentos (Figura 08), dado a grande alteração geomorfológica ocorrida neste trecho, devido à proximidade com a Barragem de Fundão.

3 SOUZA, E.A.G. *Engenharia e Bioengenharia Aplicadas à Recuperação de Áreas Degradadas*. In: Curso de pós-graduação lato sensu em recuperação de áreas degradadas. Viçosa: UFV/CEAD, 2015. (Paginação irregular).





**Figura 8.** Áreas onde foram detectados movimentos do solo – quedas e tombamentos.

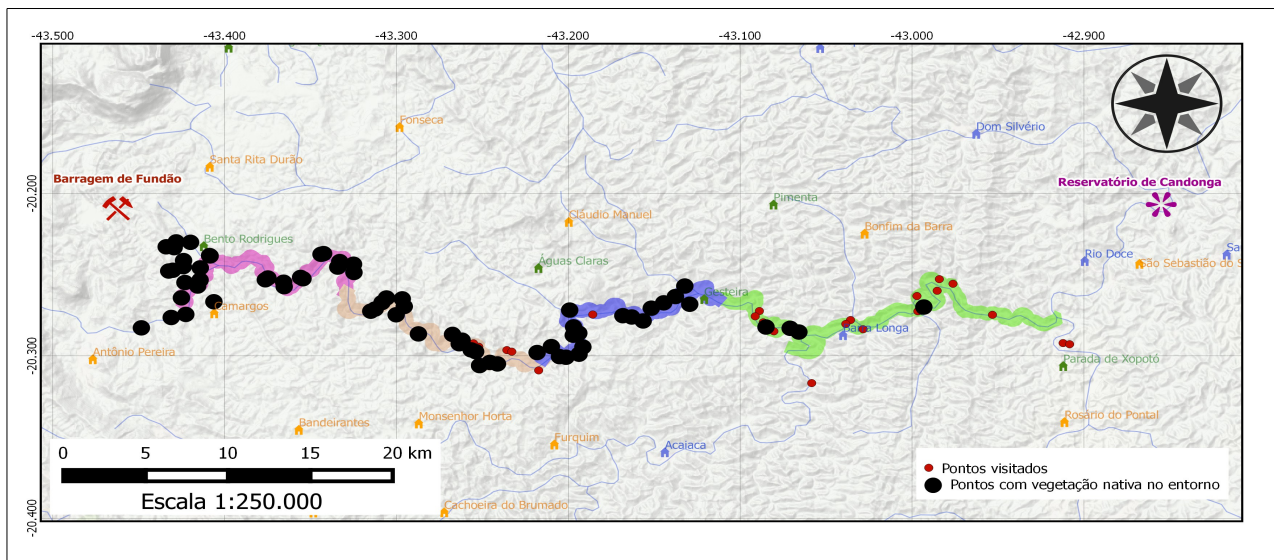
Ainda que os deslizamentos envolvam mais comumente a movimentação de solo (Souza, 2015<sup>4</sup>), quase todos os pontos vistoriados estão localizados no trecho da equipe Santarém, o que reafirma a constatação de grande alteração geomorfológica identificada em campo pela equipe.

Eventuais afloramentos do material de rejeito dentro dos leitos dos corpos hídricos foram denominados de “ilhas de rejeito”. Esta formação foi constatada em apenas 11,96% dos pontos vistoriados. Este fato que pode ser explicado dado que apenas 9,78% das áreas vistoriadas encontram-se na calha principal afetada, local onde este tipo de acumulação foi observado mais frequentemente. É imperioso que sejam apresentadas e implementadas soluções para o tratamento e gestão dos rejeitos depositados na calha dos rios afetados, coadunando com a Deliberação 3.2 do CIF e da notificação nº 46718 lavrada pelo IBAMA à Samarco.

No diagnóstico do uso e ocupação do entorno das áreas vistoriadas, foi identificado que 75,03% das áreas possuíam algum tipo de vegetação nativa em seu entorno.

Conforme mostra a Figura 09, o trecho da equipe Doce é o que possui menor quantidade de áreas sem vegetação nativa em seu entorno. Entretanto, os três primeiros trechos concentram áreas cuja presença de vegetação nativa lindeira pode contribuir para um maior nível de resiliência e, conseqüentemente, facilitar o processo de recuperação ambiental nestes locais, devido à proximidade de fontes de propágulos e animais silvestres que ajudam a dispersar sementes.

Nessas áreas, intervenções físicas com maquinários de grande porte deve considerar locais de acesso de forma a minimizar o impacto sobre os fragmentos de vegetação remanescente.



**Figura 9.** Pontos vistoriados com vegetação nativa no entorno.

Por outro lado, outros tipos de cobertura de solo, verificados no entorno dessas áreas, podem dificultar ou mesmo oferecer riscos a contenção do rejeito depositado, bem como a recuperação ambiental propriamente dita.

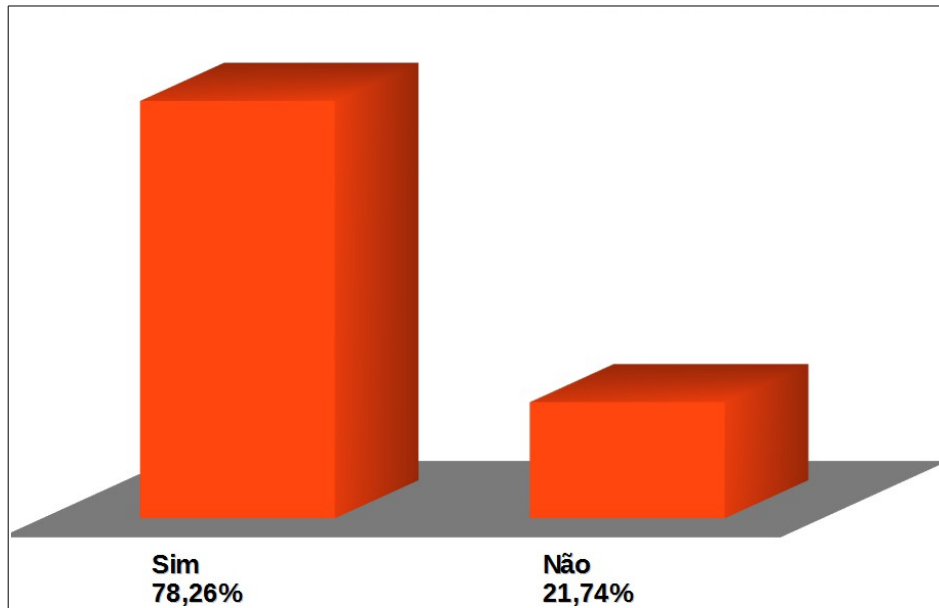
Destaca-se que 64,16% das áreas vistoriadas possuem pastagem no seu entorno e, em 50% das áreas foram constatados indícios de animais de criação em seu interior. Dado que 44,57% das áreas não encontravam-se cercadas no dia da vistoria, as ações de contenção de rejeito e recuperação ambiental destas áreas podem ser dificultadas, sejam por compactação do solo ou diminuição da percentagem de sucesso da revegetação.

Por esse motivo, devem ser adotadas medidas de cercamento e de controle de espécies exóticas invasoras em as áreas em processo de recuperação.

É importante salientar que também foram constatadas a presença de aves (marrecos, bem-te-vi, jacu, maria-branca, pardal, pica-pau, canários, martim-pescador, saíras, azulão e aves da família dos anatídeos (irerê), insetos (formigas, abelhas, libélulas, besouros, borboletas, hemípteros aquáticos, moscas e mosquitos (Himenópteros) nos levantamentos.

Havia a presença de dejetos de capivara, bem como, pegadas de anta, lebres e outras de pequenos mamíferos, aparentemente paca ou cotia, além dos indícios da presença de vermes (não identificados) no rejeito e grande quantidade de dejetos de lagartas (Lepidópteros) distribuídos sob a copa das árvores remanescentes. Além da presença de diversas espécies saprótrofas, se desenvolvendo sobre as plantas mortas e sobre o próprio rejeito.

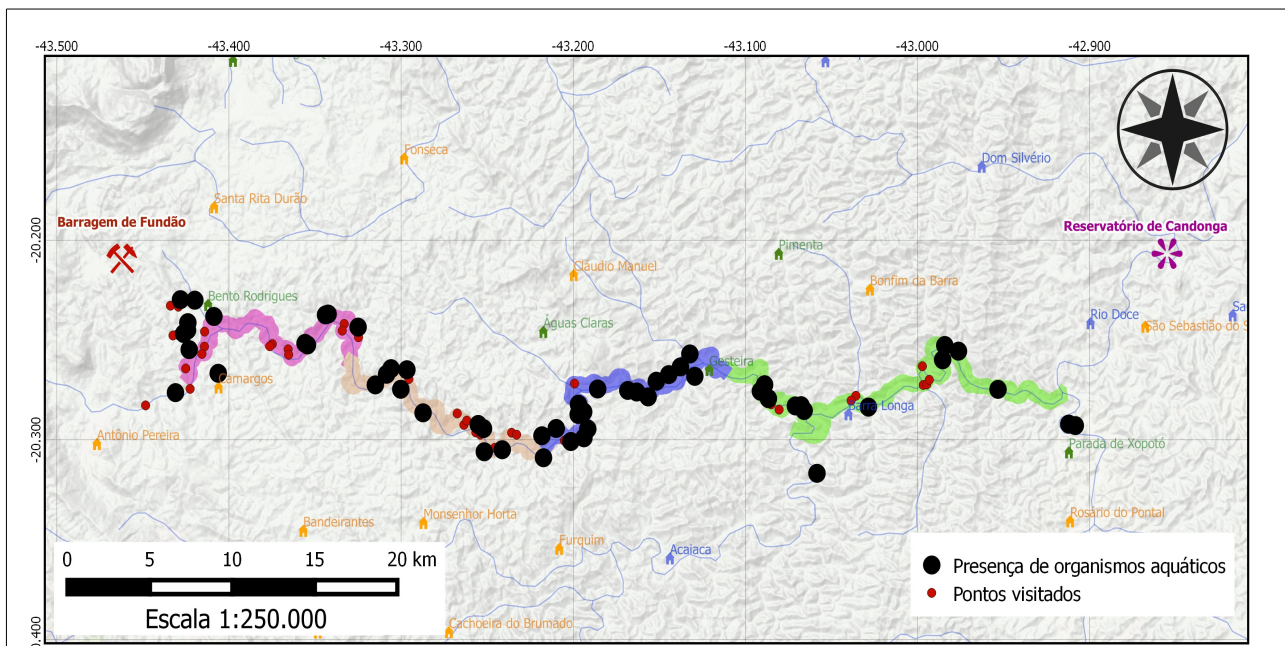
A Figura 10 representa a percentagem da presença de animais silvestres presentes nas áreas vistoriadas.



**Figura 10.** Percentagem de animais silvestres presentes na área vistoriada

Esses resultados, provavelmente, demonstram a “visita” de animais silvestres as áreas impactadas, oriundos, dos fragmentos de vegetação em estágio avançado preservado no entorno.

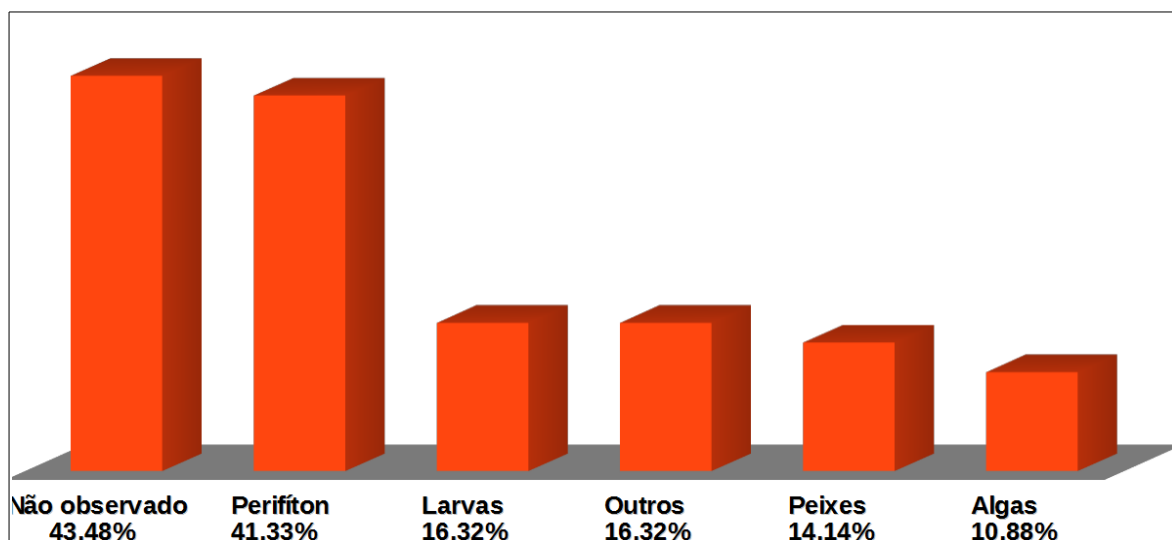
Nas calhas dos tributários constataram-se a presença de macrófitas aquáticas, perifiton, algas, barata d’água, pequenos peixes (provavelmente lambaris) com tamanho de 2,0 a 5,0 cm e de girinos (anfíbios).



**Figura 11.** Área onde foi detectada a presença de organismos aquáticos em uma extensão de 102 km dos rios Santarém, Gualaxo do Norte, Carmo e Doce.



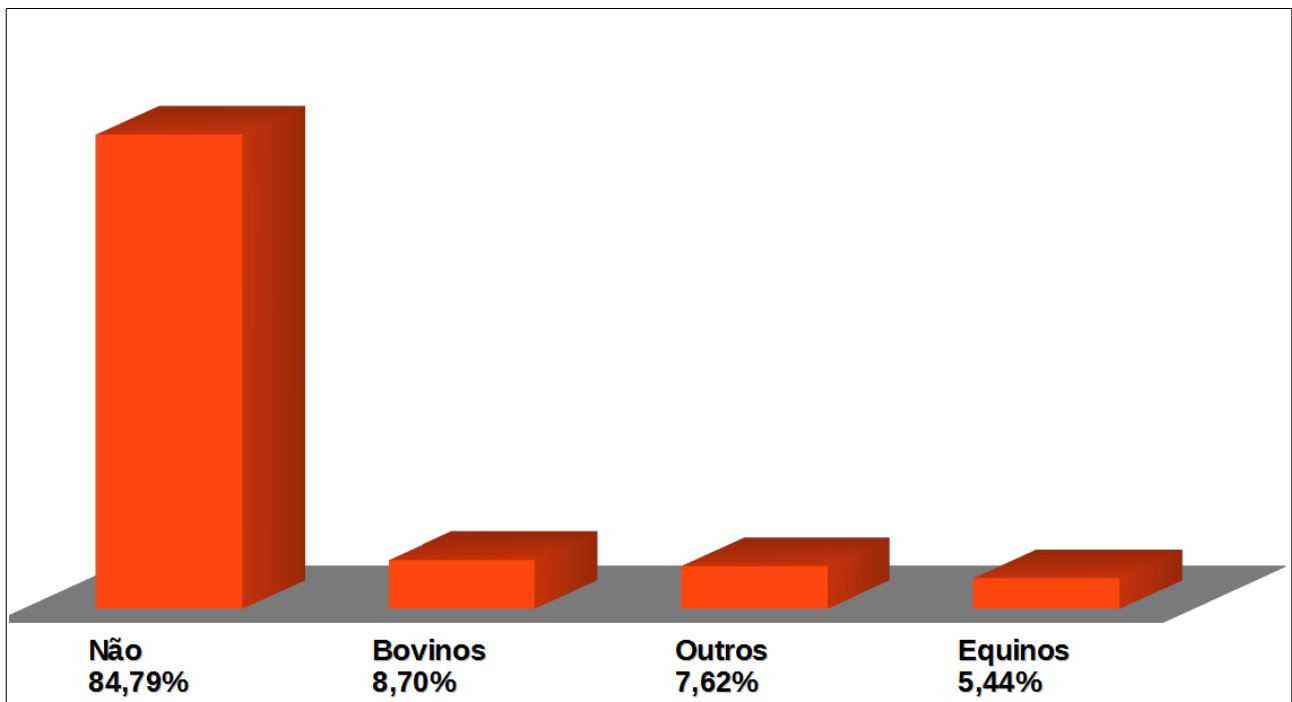
Diante do exposto, a Figura 12 ilustra a percentagem da presença dos organismos aquáticos a partir das informações levantadas pelas equipes em campo. A grande quantidade de perífiton encontrado demonstra que apesar de o ambiente estar impactado existe uma significativa produção primária contribuindo, de modo considerável, como biomassa para os níveis tróficos superiores. Por esse motivo, qualquer intervenção nas áreas diretamente afetadas deve considerar os possíveis impactos à biota.



**Figura 12.** Percentagem de áreas com presença de organismos aquáticos macroscópicos observados na área visitada.

A área onde ocorreu o incidente tem como histórico a exploração da pecuária leiteira pelas propriedades rurais ali situadas. Em virtude disso, na metade das áreas visitadas foi constatada indícios de animais de criação pela presença de dejetos de bovinos e equinos. (Figura 13).

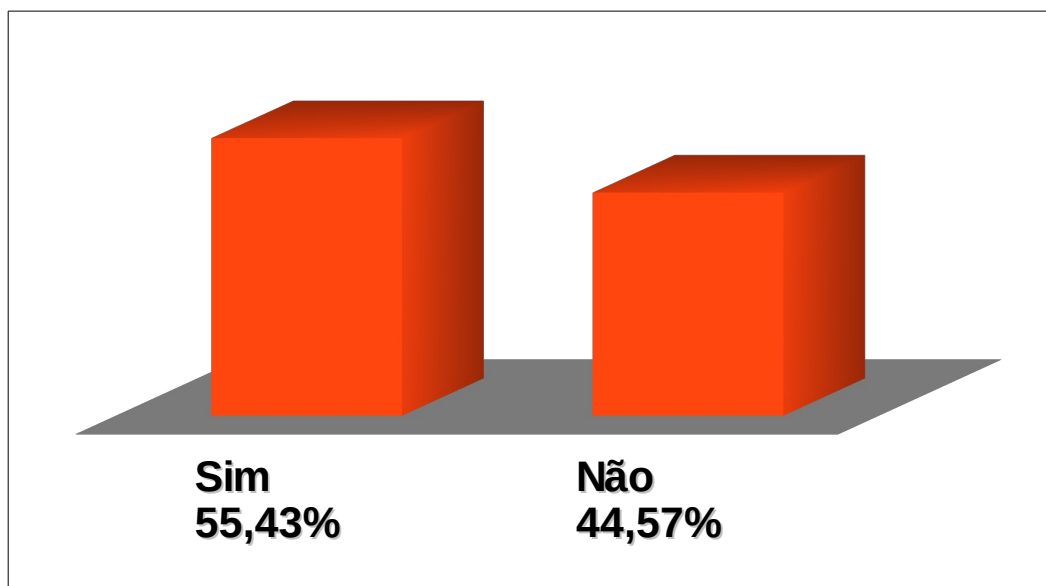
Conforme relatado pelas equipes em campo, o resíduo se comporta de maneiras distintas em função do teor de umidade presente no terreno. Com baixos teores de água se apresenta consideravelmente adensado e/ou compactado, com altos teores comporta-se com características movediças. Isto pode representar um risco aos animais de criação presentes nas áreas impactadas, com grande possibilidade de atolamento nas áreas mais instáveis, uma vez que o terreno é incapaz de sustentar o peso dos animais e pode provocar o seu afundamento parcial.



**Figura 13.** Percentagem de áreas com presença de animais de criação na área vistoriada.

Em virtude da presença de bovinos e equinos nas áreas vistoriadas pelas equipes em campo é necessário o cercamento das áreas impactadas a fim de impedir o acesso desses animais evitando, dessa forma, o pisoteio, pastoreio e a erosão e, conseqüentemente, favorecendo a germinação do mix de sementes distribuídos pela Samarco na região impactada.

Constatou-se em campo que apenas 55,43% da área encontra-se cercada sendo de suma importância que esse número aumente nas próximas etapas a serem executadas.



**Figura 14.** Percentagem de áreas cercadas levantada pelas equipes em campo.

Por fim, as ponderações subsequentes foram concebidas com o intuito avaliar as ações emergenciais implantadas pela SAMARCO MINERAÇÃO S/A; identificar áreas passíveis de intervenção que foram excluídas pela empresa e; contribuir para o levantamento de aspectos a serem observados tanto no processo de contenção e destinação do rejeito como no processo de recuperação das áreas degradadas pelo rompimento da Barragem de Fundão.

#### **IV. Avaliação das intervenções realizadas pela SAMARCO**

##### **AVALIAÇÃO GERAL**

Verificou-se que a grande movimentação de maquinário pesado, aliada à escavação e revolvimento do substrato tem tornado o ambiente profundamente alterado e com baixo potencial de resiliência. Esse impacto deve estar associado à agressiva metodologia empregada na recuperação dos tributários. Nos tributários onde as obras ainda não foram realizadas, embora a permanência do rejeito cause preocupações em relação ao seu potencial de desprendimento e movimentação, tem se observado maior recrutamento de espécies nativas regenerantes e inclusive de visitação de fauna.

Foi observada, ainda, a grande discricionariedade dos técnicos da Samarco em campo para decidir a metodologia e o traçado do tributário reconformado, que, por muitas vezes, não se coaduna ao projeto. Do mesmo modo, foi relatado pela própria equipe da Samarco, que, em alguns casos, são implementadas as alterações sugeridas pelos proprietários das terras atingidas, que muitas vezes não proporcionam a completa restauração dos ambientes, o que é inconcebível. Os relatórios das equipes (ANEXO II) devem ser utilizados pela empresa como balizador para as intervenções necessárias. Áreas adjacentes aos tributários, que se encontram recobertas por rejeito ainda sem qualquer tratamento ou contenção, apresentam-se em franco processo de ravinamento e de consequente carreamento de partículas sólidas e coloidais para os corpos hídricos. Em função da característica inconsolidada e fisicamente desestruturada do rejeito, devido ao alto percentual de silte em sua composição, novos canais e redes de drenagem são formados, o que acentua os processos erosivos, fato constatado particularmente após a ocorrência de chuvas.

A Samarco não está adotando critérios básicos e estruturas de conservação de solos para minimizar ou mesmo impedir a erosão hídrica ocasionada pelas chuvas, a exemplo da falta de implantação de curvas de nível, terraços, murundus ou similares.

#### IV.1. Avaliação da obra de retaludamento realizada:

Constatou-se, com frequência, que as obras realizadas em diversos tributários afetados tendem a torná-los mais retilíneos (retificados) e com maior velocidade de escoamento da água.

Isto reduz as possibilidades de desenvolvimento de ambientes diversificados, com destaque para bolsões de áreas de remanso, que são aquelas que apresentam grande potencial para o desenvolvimento da biodiversidade aquática local.

A nova conformação produz ainda um aumento da velocidade de escoamento da água, sem dissipação de sua energia, além da redução e eliminação de remansos, acarretando perda de condições ambientais próprias e favoráveis à reprodução de espécies da ictiofauna.

Dessa forma, vários projetos de engenharia parecem não ter acompanhado a geomorfologia original o que, conseqüentemente, tem ocasionado o assoreamento precoce de tributários.

Técnicos de campo, pertencentes à Samarco e às suas prestadoras de serviço, informaram que o traçado de reconformação do tributário é definido em função das condições verificadas em campo, inclusive por questões de segurança.

Foram comumente observadas estrias dispostas perpendicularmente aos cursos d'água, ocasionadas pelas garras das retroescavadeiras quando da limpeza dos cursos d'água para desobstrução ocasionada pelo rejeito, assim como, para obras de enrocamento, retaludamento e/ou aplicação de biomanta. Tais estrias atuam como canaletas propícias à erosão hídrica ocasionada pelas águas pluviais.

Na maioria dos pontos, **58,7%**, não foi constatada nenhuma obra de retaludamento. A avaliação das obras de retaludamento realizadas pela empresa encontra-se na Figura 15.

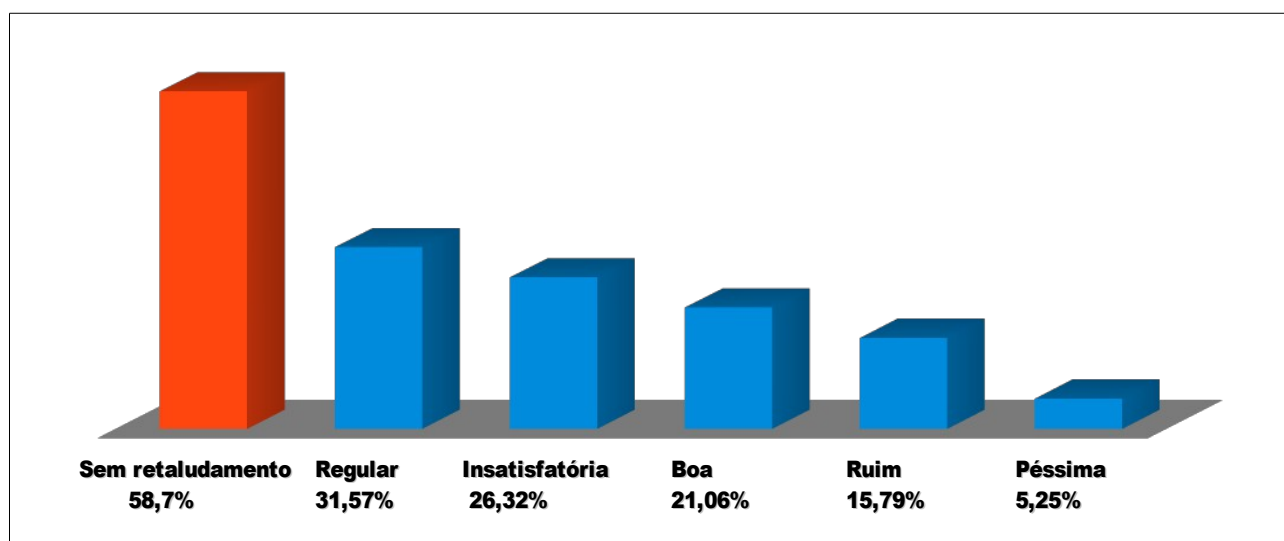


Figura 15. Avaliação das obras de retaludamento realizadas.

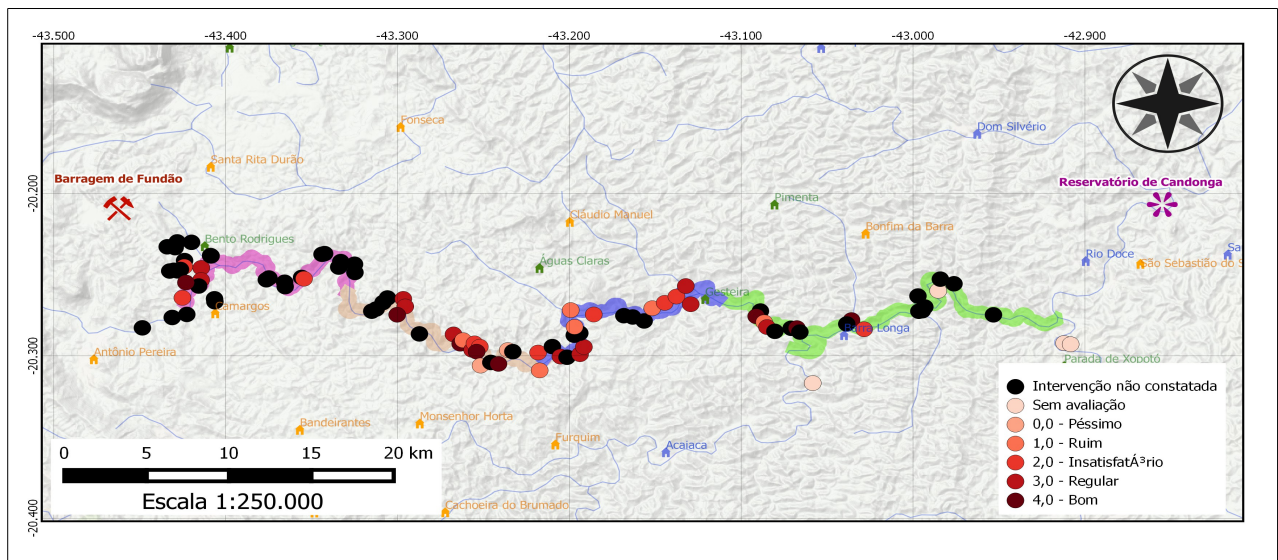


Figura 16. Avaliação das obras de retaludamento realizadas.

#### IV.2 Avaliação da obra de contenção (enrocamentos, gabiões etc.) realizadas:

Ainda que constatados em obras de contenção, por vezes os enrocamentos apresentavam-se insuficientes e em outros casos, de forma pontual, excessivamente utilizados. Em diversas situações constatou-se que, tanto a erosão laminar como aquela por ravinamento ocasionaram o deslocamento de porções do rejeito e o assoreamento das rochas dispostas nos enrocamentos.

Muitos pontos apresentaram um subdimensionamento dos enrocamentos nos cursos d'água e, frequentemente, alocação de pedras de granulometria inferior ao necessário para conter o carregamento de sedimentos decorrentes dos processos erosivos originados nos taludes.

Verificaram-se situações em que foi requisitado pelo proprietário rural o uso de manilha para escoamento da água do tributário, ou seja, uma canalização não prevista ou autorizada pelo órgão competente. A empresa deverá apresentar justificativa técnica para a utilização de manilhas, bem como a autorização do órgão de recursos hídricos competente.

Em **64,13%** dos pontos vistoriados, não foi constatada nenhuma obra de contenção. A avaliação das obras de contenção realizadas pela empresa encontra-se na Figura 17.

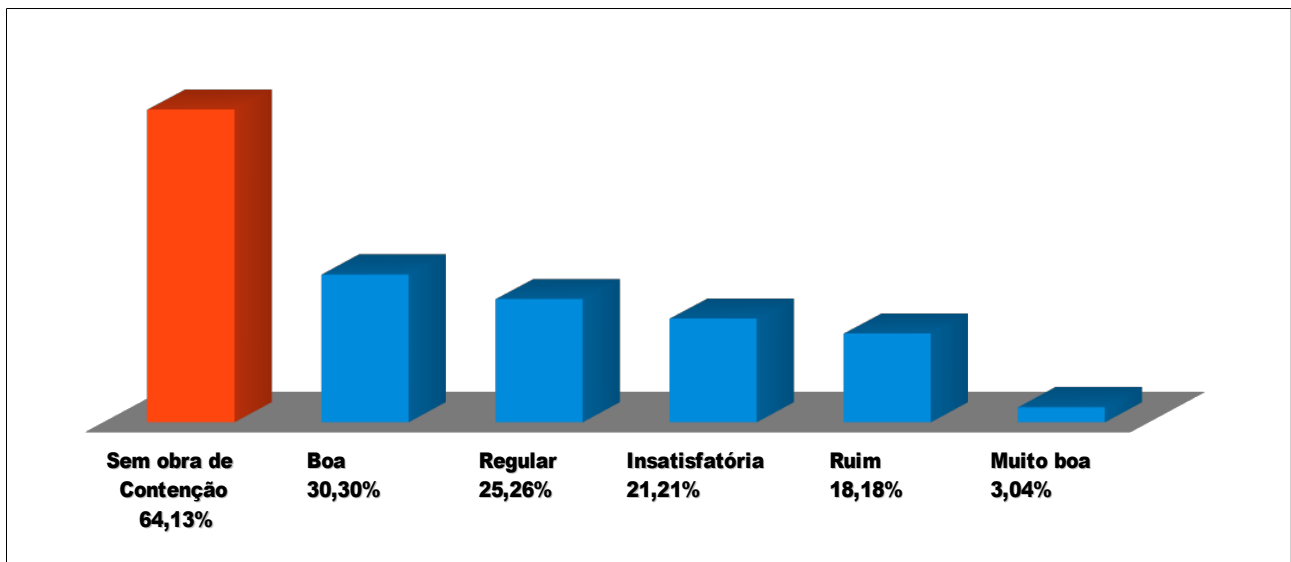


Figura 17. Avaliação das obras de contenção (enrocamentos, gabões etc.).

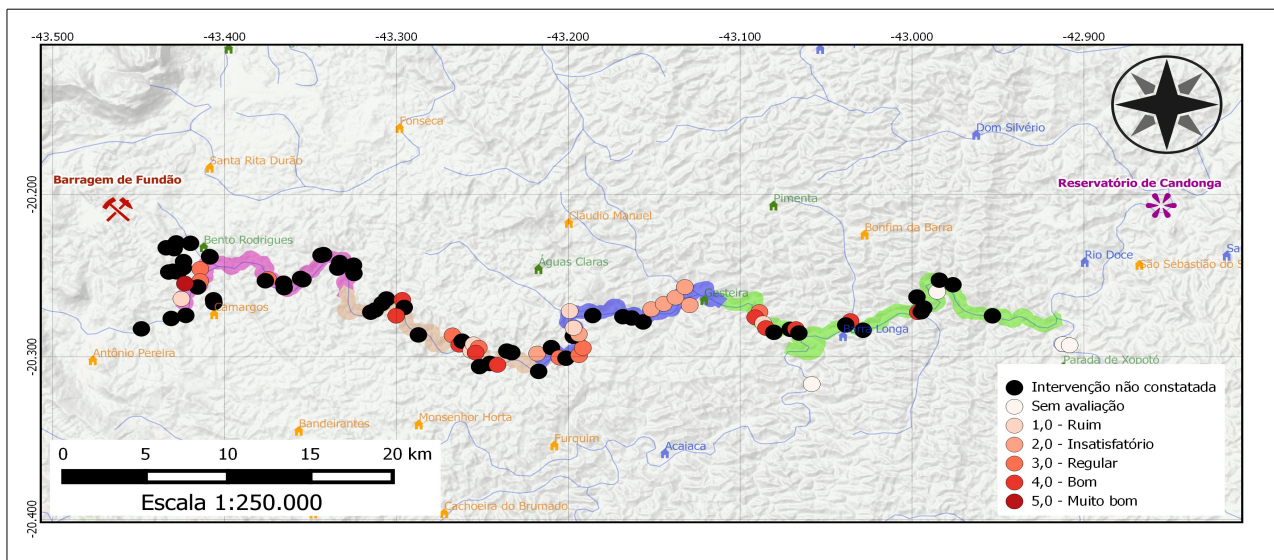


Figura 18. Mapa dos pontos da avaliação das obras de contenção (enrocamentos, gabões etc.).

### IV.3. Avaliação da obra de drenagem realizada:

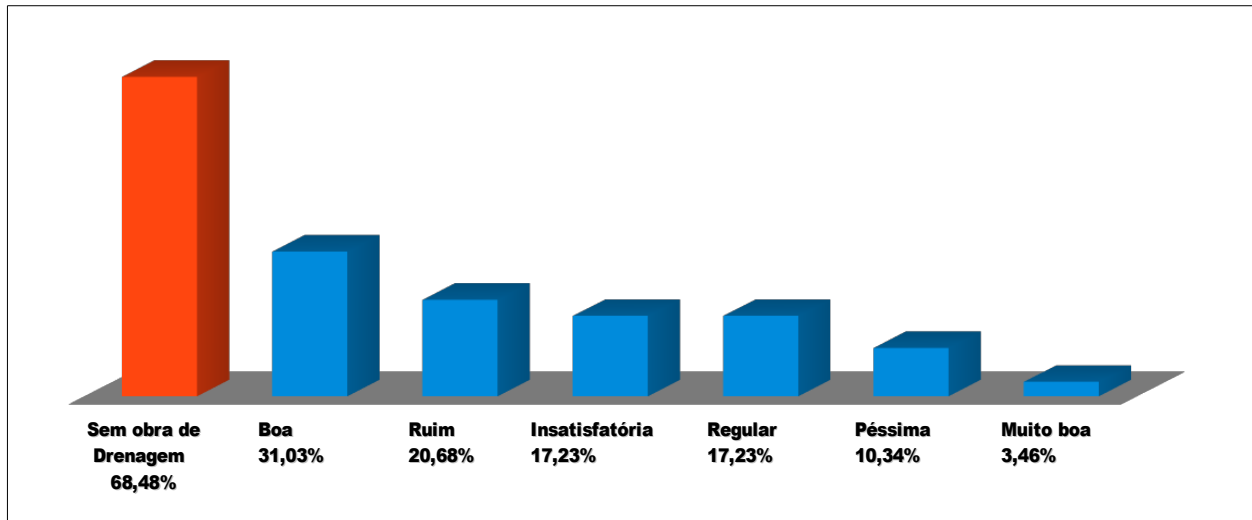
Nos tributários vistoriados, observou-se intenso ravinamento nas margens dos rios. Não foi detectada, obras de drenagem de águas pluviais nas adjacências das estradas vicinais.

Dessa forma, a cobertura do substrato fica prejudicada pelas poucas ou ausentes intervenções relativas à drenagem, uma vez que isso acarreta, também, perda de áreas já semeadas, devido à instalação de processos erosivos.

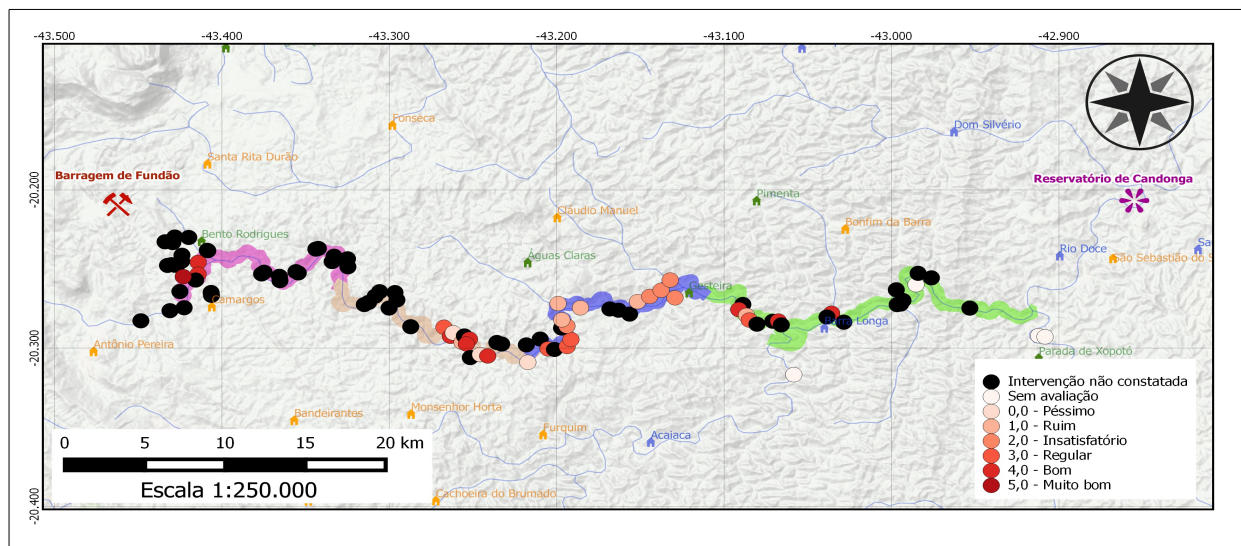
Em **68,48%** dos pontos vistoriados, não foi constatada nenhuma obra de drenagem. A



avaliação das obras de drenagem realizadas pela empresa encontra-se na Figura 19.



**Figura 19.** Avaliação da obra de drenagem realizadas pela Samarco



**Figura 20:** Mapa dos pontos de avaliação das obras de drenagem.

#### IV.4. Avaliação da obra de bioengenharia realizada:

A metodologia apresentada prevê disposição de biomanta perpendicular ao curso d'água; fixação por vala de ancoragem e aplicação de 02 (dois) grampos por metro quadrado.

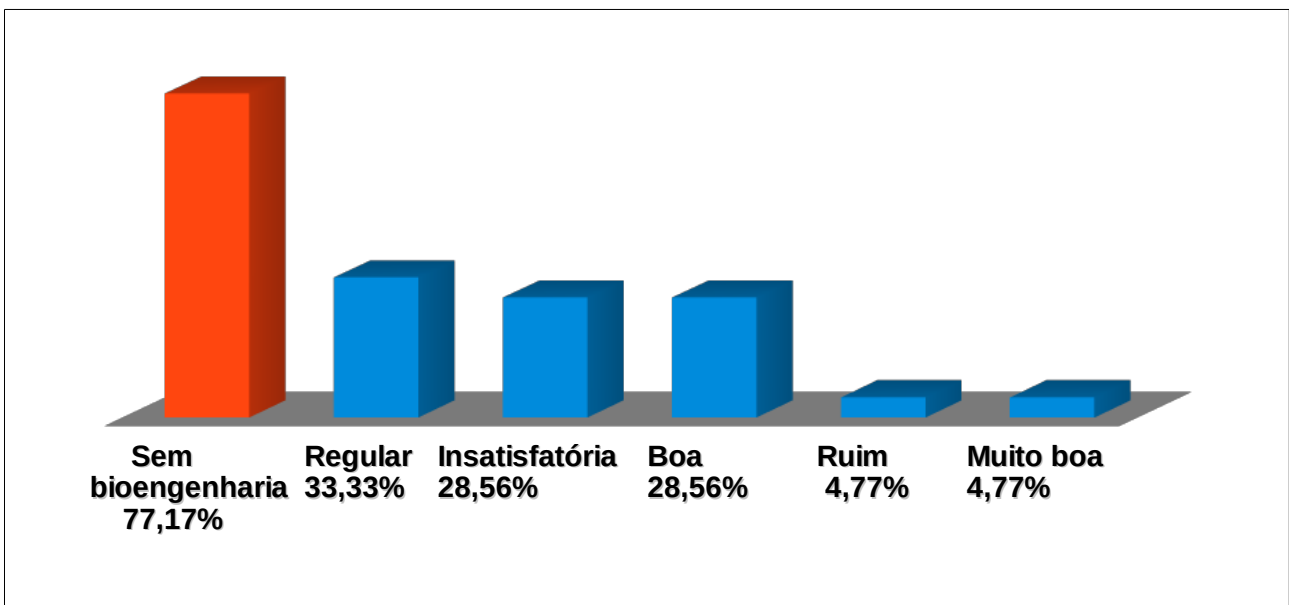
Na vistoria constatou-se que a biomanta, em muitos casos, foi aplicada paralela ao curso do rio, carecendo revisão, pela Samarco, da implantação das biomantas nos locais onde foram utilizados essa técnica.

Em diversas situações, observou-se que devido às dimensões da malha da biomanta, as plântulas ao emergirem foram “abafadas”, prejudicando a evolução de crescimento das espécies

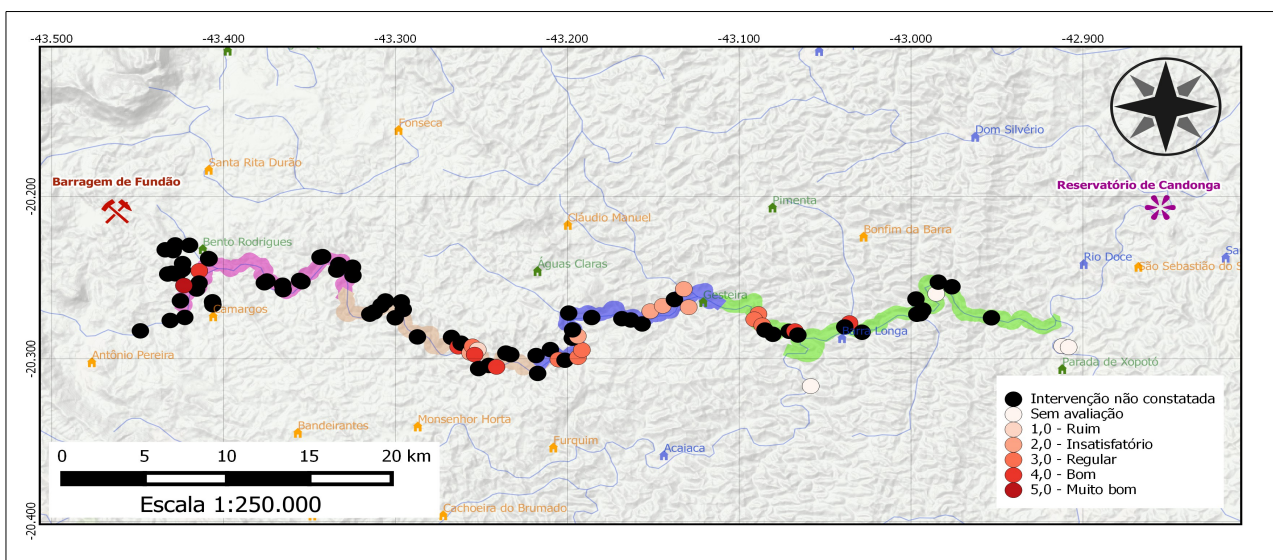
vegetais, assim como, a própria estabilidade da biomanta, causando soerguimento, perda de estabilidade e, conseqüentemente, de suas funções, o que reforça a necessidade de revisão de sua implantação.

Constatou-se a não aplicação da biomanta em todos os locais necessários porém, em diversas situações, encontrava-se recoberto por inteiro alguns canais de drenagem.

Em **77,17%** dos pontos vistoriados, não foi constatada nenhuma intervenção com bioengenharia. A avaliação das intervenções com bioengenharia realizadas pela empresa encontra-se na Figura 21.



**Figura 21.** Avaliação das obras de bioengenharia.



**Figura 22.** Mapa dos pontos de avaliação das obras de bioengenharia.



#### **IV.5. Avaliação da obra de semeadura realizada:**

Das espécies informadas nas misturas (mix) de sementes, constatou-se mais significativamente a presença de milheto, nabo-forrageiro e chocalho-de-cascavel. Observaram-se, menos frequentemente, soja-perene e feijão-de-porco. Foi verificada a presença de alguma aveia-preta em início de desenvolvimento.

Das espécies nativas semeadas informadas, pouquíssimos exemplares representantes dessa semeadura foram identificados. Observaram-se, sim, algumas espécies vegetais nativas regionais e mesmo espécies exóticas (re)colonizando espontaneamente as áreas afetadas.

As respostas à semeadura direta foram bastante variáveis, pelo que se observou em campo. Enquanto em alguns poucos locais o desenvolvimento da vegetação e o recobrimento do terreno foram relativamente satisfatórios, em diversos outros, as plantas originadas dessa semeadura apresentaram características ananizantes e até mesmo de florescimento precoce. Afora esse fato, constataram-se, com frequência, diversos espaços vazios (semelhantes a reboleiras) onde as sementes sequer parecem ter germinado ou as plantas delas originadas pereceram precocemente. Dessa forma, nem sempre os exemplares apresentaram desenvolvimento satisfatório.

O processo de revegetação não formou cobertura vegetal satisfatória a ponto de se considerar seguros, tanto a fixação do rejeito, pelas raízes, como o fornecimento de material orgânico e de um banco de sementes efetivamente abundante e diversificado. Em função disso, é precoce afirmar que o substrato, nas áreas atingidas pela lama de rejeitos, apresenta melhorias físicas, químicas e biológicas em tão pouco tempo a contar do início das semeaduras.

Observou-se predação das sementes lançadas, por populações de pombas e em alguns pontos, gado bovino pastando as plantas em brotação, o que poderá comprometer os trabalhos de (re)vegetação da área.

Constatou-se que, dos 92 pontos vistoriados impactados, 50% apresentavam indícios de pastejo na área vistoriada, fato que contribui para o insucesso do estabelecimento da vegetação e o aumento da compactação do solo.

Os dados compilados do resumo executivo da Fase I Hélios da Operação Águas mostram que, dos 92 pontos vistoriados impactados pelo rejeito, constatou-se semeadura em 64,13%, sendo que, dessas áreas semeadas, 53,26% foram avaliadas como regular a péssima pelas equipes, o que demonstra a necessidade de se refazer o plantio já realizado nesses locais.

Em **35,87%** dos pontos vistoriados, não foi constatada nenhuma realização de semeadura. A avaliação das semeaduras realizadas pela empresa encontra-se na Figura 23.

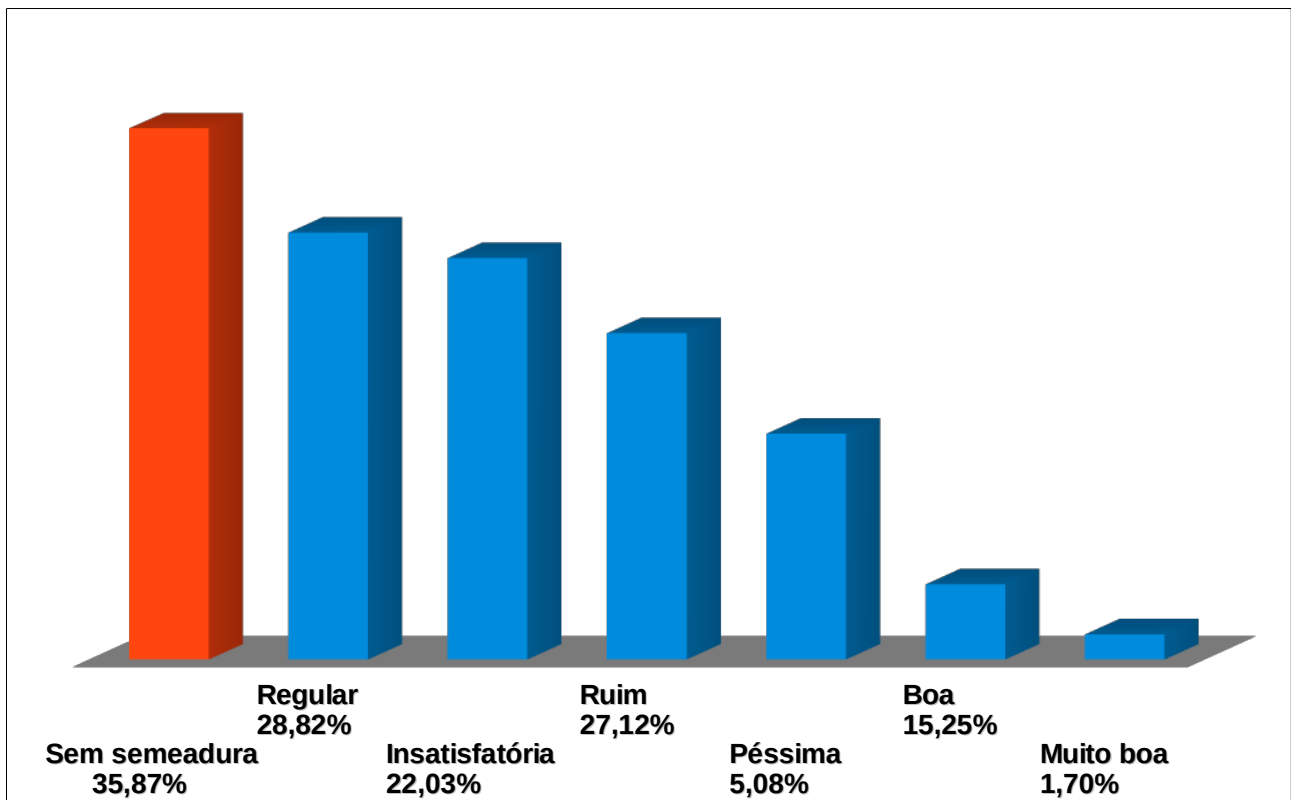


Figura 23. Avaliação da sementeira.

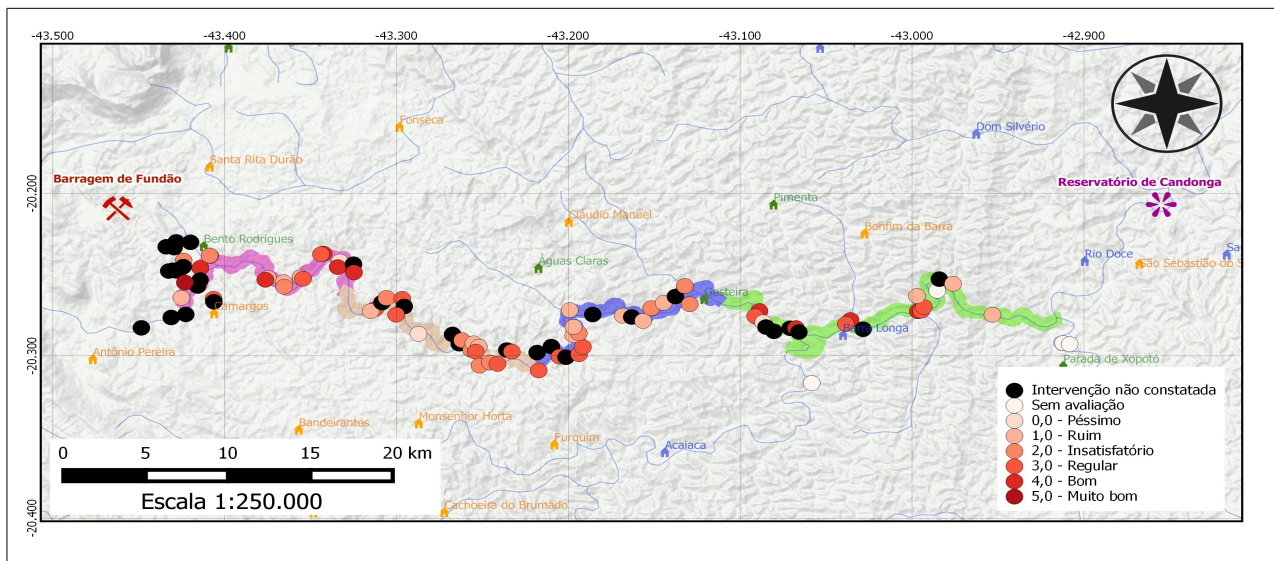


Figura 24: Mapa com os pontos de avaliação da Sementeira realizada.

#### IV.6. Constatação quanto à remoção do rejeito

Em 96,74% dos pontos vistoriados, não foi constatada a remoção do rejeito.

Conforme informado pelas equipes de campo, tanto da empresa Samarco como das contratadas, de modo geral, a metodologia empregada na restauração dos tributários não parece

prever a remoção do rejeito depositado. Nota-se que a estratégia adotada pela empresa tem sido a manutenção do rejeito nas áreas depositadas, aliada à sua incorporação ao solo adjacente.

Dentre as justificativas destacam-se a grande dificuldade de localizar áreas para a disposição de tão grande quantidade de material, que, além do rejeito, também incorporou solo, árvores e diversos materiais arrastados durante a etapa erosiva da onda de rejeito.

Além disso, algumas áreas de tributários encontram-se cercadas de vegetação nativa e em locais de difícil acesso, situação em que a movimentação de máquinas para a remoção do rejeito originaria novo ciclo de impactos ao meio ambiente e à população local.

Há uma orientação geral para a redistribuição do rejeito no próprio terreno ou em demais áreas afetadas próximas, quando em conformidade com o proprietário rural. Concomitantemente à redistribuição do rejeito estão associadas obras de terraplenagem, incorporação (tanto ao solo local como daquele advindo de áreas de empréstimo localizadas em áreas adjacentes ao tributário), reafeiçoamento e reconformação do terreno.

Assim, em todas as intervenções vistoriadas, ficou evidente que a estratégia da empresa Samarco foi definida pela não remoção dos rejeitos. Neste caso, a regra verificada foi a incorporação de solo de barranco das áreas adjacentes à camada de rejeito, com posterior escarificação e nivelamento do terreno.

Nos locais onde havia a presença de açudes, lagos, lagoas naturais ou originadas de antigas áreas de garimpo, houve completo assoreamento pelo rejeito. Nesses ambientes, constatou-se que nenhum tipo de tratamento específico foi dispensado, tendo em vista a instabilidade do terreno proporcionado pelo material ali depositado. Essas lagoas despertam preocupação, visto que estão atualmente recobertas pelo material lamoso e inconsolidado oriundo do rejeito, e podem se tornar armadilhas aos habitantes de seu entorno, aos animais de criação e aos animais silvestres. A localização dessas lagoas, bem como um planejamento para seu tratamento e isolamento, devem ser levantadas pela Samarco.

Em diversas áreas afetadas, constatou-se a incorporação do rejeito ao solo imediatamente adjacente, aparentemente com objetivo de conferir àquele alguma melhoria nos atributos físicos, químicos e até mesmo biológicos.

Com isso, material orgânico e propágulos presentes no solo, situado abaixo da camada de rejeito, também são adicionados. Com os resultados da análise geoquímica do substrato poderá ser avaliada a possibilidade da incorporação definitiva do rejeito ao solo.

Entretanto, além dos resultados da análise geoquímica, que contribuirão, entre outros fatores, para a determinação acerca da permanência ou remoção do rejeito depositado, a prática de incorporação deverá estar intimamente vinculada às demais providências acima detalhadas, bem

como, às técnicas de revegetação e de recuperação da capacidade produtiva de uso do solo.

Constataram-se, também, centenas de árvores mortas, ainda em pé, além de milhares de troncos e galharia depositados nas áreas afetadas, junto à foz dos tributários e às margens dos calhas principais o que, aparentemente, contribui para a redução dos processos erosivos.

As árvores mortas em pé não devem sofrer qualquer intervenção, pois podem servir como poleiros para a avifauna.

#### V. **Intervenções que devem ser realizadas na área:**

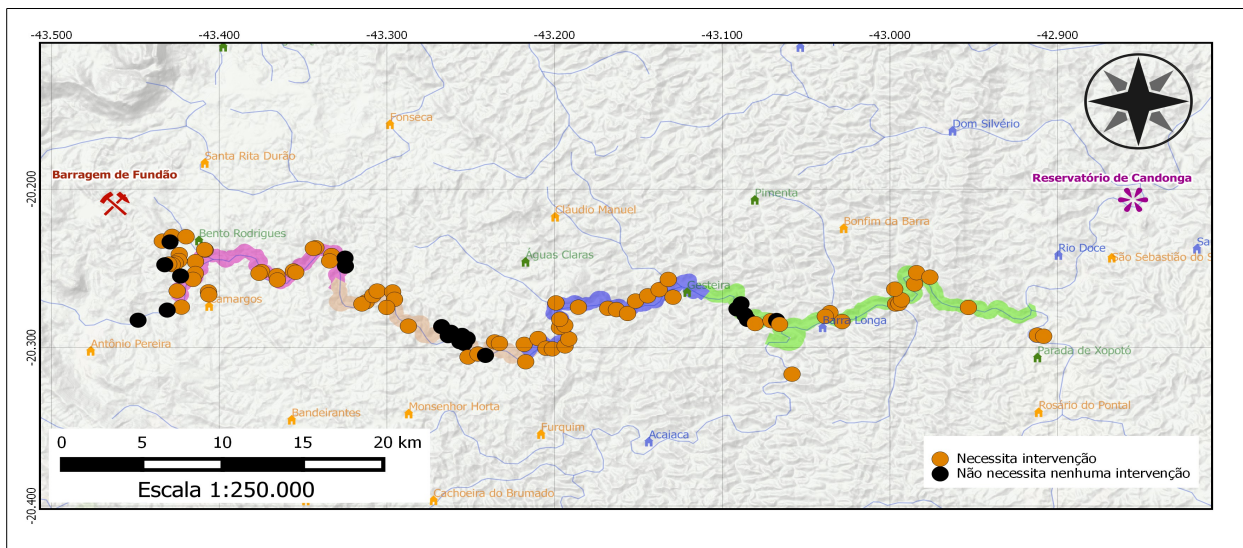
Ficaram evidenciadas durante a Operação Áugias / Fase I (Hélios) inúmeras incorreções nas ações já executadas pela empresa, as quais demandam imediata correção. Preocupa a grande quantidade de áreas que necessitam ainda de intervenções, seja porque não foram realizadas, seja porque devem ser refeitas, segundo avaliação das equipes em campo.

Do total de pontos visitados impactados (92), são necessárias obras em pelo menos 68% destes, conforme tabela abaixo.

Destaca-se que a maioria das intervenções necessárias constituem-se em obras físicas de drenagem, que visam disciplinar as águas pluviais e diminuir a erosão nas áreas. Em seguida destacam-se as obras de contenção, cujo objetivo é de reter o sedimento e impedir seu carreamento para dentro dos corpos hídricos. Estas obras devem ser implementadas impreterivelmente antes do período chuvoso (setembro), visto que nesta época o risco potencial de carreamento dos sedimentos para os corpos hídricos será extremamente elevado.

**Tabela 5.** Obras que devem ser realizadas pela Samarco

Obras a realizar	Quantidade de pontos onde é necessária a intervenção
Drenagem	<b>68,23%</b>
Contenção (enrocamento, gabiões)	<b>64,72%</b>
Semeadura direta	<b>51,77%</b>
Bioengenharia (biomanta_	<b>49,41%</b>
Retaludamento	<b>44,71%</b>
Não precisa de intervenção	<b>22,35%</b>



**Figura 25:** Mapa de avaliação dos pontos com necessidade de intervenção.

## CONCLUSÕES

1. **A fase Hélios cumpriu seus objetivos de i) diagnosticar o dano ambiental em cada área, ii) avaliar as intervenções da SAMARCO e iii) produzir recomendações para cada área.**
2. **Um total de 95% dos pontos designados para as equipes foram visitados, o que constitui um universo amostral representativo para as análises. Foram visitados 83 tributários e 09 pontos nas calhas principais com impacto da lama.**
3. **Foi gerado um arquivo digital com os Relatórios Padrão preenchidos de cada ponto, assim como eventuais observações tecidas pelas equipes. Este material encontra-se disponível em mídia digital no ANEXO III deste relatório, de forma a orientar as ações a serem realizadas em cada área.**
4. **Intenso ravinamento foi detectado, principalmente junto aos tributários vistoriados e às margens da calha principal dos rios Gualaxo do Norte e Carmo, o que indica um grande potencial de carreamento do rejeito depositado para dentro dos corpos hídricos no próximo período chuvoso.**
5. **É imprescindível a implantação de obras de drenagem e contenção, além de técnicas de**

bioengenharia, ao longo dos diversos trechos afetados. Sem tais obras, tanto os trabalhos de reconformação do terreno quanto de semeadura do mix de sementes serão comprometidos, gerando, como consequência, pontos de erosão. Os processos erosivos acarretam na contribuição de novos aportes de sedimentos (rejeito) aos cursos d'água, comprometendo continuamente e negativamente a recuperação ambiental. Estas obras devem ser realizadas impreterivelmente antes de setembro de 2016.

## ENCAMINHAMENTOS PARA ADOÇÃO IMEDIATA PELA SAMARCO

ASPECTOS GERAIS
-----------------

- 1. Este Relatório focará nos encaminhamentos relativos à atuação da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água instituída pelo Comitê Interfederativo. Demais encaminhamentos serão submetidos às respectivas Câmaras Técnicas para avaliação de sobreposição com outros relatórios e demais providências.**
- 2. Apresentar, no prazo de 05 dias, mapeamento completo de todos os tributários afetados, incluindo todos os visitados nesta vistoria. Este mapeamento deverá ser apresentado em meio impresso e formato digital *shapefile*. Cada ponto levantando deverá seguir a nomenclatura apresentada neste relatório.**
- 3. Protocolar, em um prazo de 48 horas, o projeto específico das intervenções em cada tributário afetado. O projeto deverá descrever, no mínimo, as seguintes informações:**
  - i) Metodologia utilizada na semeadura (espécies, densidade, método de semeio, método de coveamento e demais informações pertinentes);**
  - ii) Metodologia utilizada para as obras de contenção (granulometria utilizada no enrocamento, material utilizado, definição das áreas de uso do enrocamento e demais informações pertinentes);**
  - iii) Metodologia utilizada no retaludamento (método de definição do trajeto do curso d'água original, método utilizado para reconformação do leito do corpo hídrico, método utilizado para estabilização das margens e demais informações pertinentes);**

- iv) Metodologia utilizada nas obras de drenagem (método de disciplinamento das águas pluviais, métodos para diminuição da energia cinética da água no terreno, método de aumento da infiltração de água no solo e demais informações pertinentes);
- v) Metodologia das intervenções com bioengenharia (tipo de material utilizado nas biomantas, método de fixação das biomantas, definição das áreas onde serão utilizadas biomantas e demais informações pertinentes);
- vi) Coordenada geográfica da área;
- vii) Modelo digital de elevação do terreno;
- viii) Data na qual foi realizada a intervenção (ou qual a data prevista para realização);
- ix) Demais informações pertinentes.

As informações devem ser apresentadas em meio impresso e em formato digital *shapefile*.

4. Protocolar, em 48 horas, o projeto específico das intervenções de cada trecho da calha principal afetado, conforme deliberação do CIF 3.1 e notificação nº 46715. O projeto deverá descrever, no mínimo, as seguintes informações:

- i) Metodologia utilizada na semeadura (espécies, densidade, método de semeio, método de coveamento e demais informações pertinentes);
- ii) Metodologia utilizada para as obras de contenção (granulometria utilizada no enrocamento, material utilizado, definição das áreas de uso do enrocamento e demais informações pertinentes);
- iii) Metodologia utilizada no retaludamento (método de definição do trajeto do curso d'água original, método utilizado para reconformação do leito do corpo hídrico, método utilizado para estabilização das margens e demais informações pertinentes);
- iv) Metodologia utilizada nas obras de drenagem (método de disciplinamento das águas pluviais, métodos para diminuição da energia cinética da água no terreno, método de aumento da infiltração de água no solo e demais informações pertinentes);
- v) Metodologia das intervenções com bioengenharia (tipo de material utilizado nas biomantas, método de fixação das biomantas, definição das áreas onde serão utilizadas biomantas e demais informações pertinentes);
- vi) Coordenada geográfica da área;
- vii) Modelo digital de elevação do terreno,
- viii) Data na qual foi realizada a intervenção (ou qual a data prevista para realização);
- ix) Demais informações pertinentes.

As informações devem ser apresentadas em meio impresso e formato digital *shapefile*.

5. Protocolar, até 31 de julho, os resultados já obtidos dos estudos geoquímicos e geomorfológicos do rejeito para avaliação adequada quanto ao manejo e posterior tomada de decisão quanto à sua destinação ou aproveitamento, visto a proximidade do próximo período chuvoso (setembro/2016).
6. Apresentar, no prazo de 10 dias, um mapeamento de todos os lagos, lagoas e açudes afetados pela lama de rejeitos, além de proposta para o manejo dos rejeitos nessas áreas, considerando a instabilidade do material depositado e o potencial risco para pessoas, animais e máquinas.
7. Implementar as ações recomendadas para cada ponto vistoriado. As ações a serem realizadas encontram-se resumidas nos tópicos abaixo, descritas nos relatórios das equipes (ANEXO II) e integralmente disponibilizadas no arquivo digital no ANEXO III. A implementação das ações deverá ser efetuada até 01 de setembro de 2016, conforme notificação nº 46706 lavrada pelo IBAMA à Samarco.

<b>OBRAS DE CONTENÇÃO</b>
---------------------------

Realizar, até 1º de setembro de 2016, em conformidade com a notificação nº 46706, reforços nos enrocamentos ou outras obras de contenção dos tributários onde se identificou a sua ineficiência, uma vez que, sem essas estruturas de contenção, grande parte dos taludes das margens de cursos d'água feitos com os próprios rejeitos serão carregados para os leitos dos tributários.

Realizar, até 1º de setembro de 2016, em conformidade com a notificação nº 46706, obras de contenção nos trechos onde há riscos de deslizamentos ou tombamento, de forma a evitar o aporte de sedimentos para o interior do leito dos rios atingidos.

Reaproveitar materiais disponíveis no local, a exemplo de troncos de maior porte, para confecção de paliçadas, enrocamentos e demais obras de contenção e drenagem. As frações



mais fragmentadas poderão ser aproveitadas na forma de cavacos com baixa granulometria para incorporação de material orgânico nos sistemas.

**Tabela 06. Áreas onde não foram constatadas obras de contenção e que precisam desta intervenção.**

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Carmo	ITG 42/TG34	-20.294361	-43.209889
Carmo	ITG 44	-20.300917	-43.201361
Carmo	ITG 47	-20.287361	-43.197139
Carmo	ITG 51/TG 43	-20.274583	-43.185806
Carmo	ITG 52	-20.275306	-43.168278
Carmo	ITG 53	-20.276111	-43.163111
Carmo	ITG 54	-20.278556	-43.156472
Doce	ITG16	-20.245361	-43.334222
Doce	ITG64	-20.284944	-43.080389
Doce	ITG65	-20.283083	-43.070917
Doce	ITGE01	-20.285389	-43.065833
Doce	ITCE01	-20.280417	-43.038528
Doce	ITCE02 (extra)	-20.283667	-43.028472
Doce	ITC06	-20.263194	-42.997111
Doce	ITC04	-20.272250	-42.994556
Doce	ITC05	-20.269972	-42.993111
Doce	ITC09	-20.255639	-42.976139
Doce	ITC10	-20.274778	-42.953167
Gualaxo	ITG 14	-20.237468	-43.343953
Gualaxo	ITG 13	-20.237020	-43.342428
Gualaxo	ITG 19	-20.272549	-43.315004
Gualaxo	ITG 21	-20.264392	-43.305851
Gualaxo	ITG - 23	-20.269633	-43.295516
Gualaxo	ITG - 35	-20.306054	-43.251675
Gualaxo	ITG - 38	-20.296509	-43.235796
Gualaxo	ITG - 40	-20.309048	-43.217280
Santarém	ITS01	-20.232833	-43.434056
Santarém	ITS08	-20.247306	-43.430222
Santarém	ITS02	-20.229806	-43.428222
Santarém	ITS07	-20.247667	-43.428167
Santarém	ITS06	-20.246806	-43.426333
Santarém	ITS05	-20.245083	-43.424139
Santarém	ITS03	-20.241333	-43.423944
Santarém	ITS10	-20.230083	-43.419889

Santarém	TES02	-20.238250	-43.408806
Santarém	ITS20	-20.238472	-43.408500
Santarém	ITS19	-20.264889	-43.406528
Santarém	ITS19	-20.266722	-43.406306
Santarém	ITG07	-20.253167	-43.376361
Santarém	ITG08	-20.254694	-43.365694
Santarém	ITG09	-20.257417	-43.365389
Santarém	ITG11	-20.251722	-43.355833
Santarém	ITG12	-20.252528	-43.354444
Santarém	GES05	-20.271194	-43.312417

**Tabela 07. Áreas onde as obras de contenção precisam ser refeitas e/ou complementadas.**

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Carmo	ITG 41	-20.298028	-43.218194
Carmo	ITG 43/ TG 35	-20.300528	-43.205167
Carmo	ITG 50/TG 42	-20.271861	-43.199222
Carmo	ITG 49	-20.282194	-43.196972
Carmo	ITG 48	-20.286083	-43.193917
Carmo	ITG 45	-20.299056	-43.193778
Carmo	ITG 46	-20.294611	-43.191556
Carmo	ITG 55/TG 46	-20.270694	-43.151722
Carmo	ITG 56/TG 47	-20.267389	-43.144500
Carmo	ITG 57	-20.263500	-43.137667
Carmo	ITG 59/TG49	-20.257028	-43.132222
Carmo	ITG 58/TG48	-20.268250	-43.129361
Doce	ITC03	-20.272583	-42.996611
Gualaxo	ITG 22	-20.264944	-43.296653
Santarém	ITS15	-20.264306	-43.425194
Santarém	GES04	-20.252083	-43.374861

**RETALUDAMENTO**

**Refazer, até 1º de setembro de 2016, em conformidade com a notificação nº 46706, os taludes com declividade excessiva identificados pelas equipes, considerando no projeto a natureza instável do material de rejeito.**

Evitar as formas lineares e retilíneas nos casos de reconformação das linhas de drenagem adotando, na medida do possível, meandros e/ou ambientes lânticos, contribuindo com a dissipação da energia hidráulica e propiciando ganhos para a reprodução e manutenção da biota aquática.

**Tabela 08. Áreas onde não foram constatadas intervenções com retaludamento e que precisam desta intervenção.**

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Doce	ITC03	-20.272583	-42.996611
Doce	ITC04	-20.272250	-42.994556
Doce	ITC05	-20.269972	-42.993111
Doce	ITC06	-20.263194	-42.997111
Doce	ITC08	-20.252778	-42.984083
Doce	ITC09	-20.255639	-42.976139
Doce	ITC10	-20.274778	-42.953167
Doce	ITCE01	-20.280417	-43.038528
Gualaxo	ITG 15	-20.241954	-43.333056
Carmo	ITG 42/TG34	-20.294361	-43.209889
Carmo	ITG 44	-20.300917	-43.201361
Carmo	ITG 47	-20.287361	-43.197139
Carmo	ITG 48	-20.286083	-43.193917
Carmo	ITG 52	-20.275306	-43.168278
Carmo	ITG 53	-20.276111	-43.163111
Carmo	ITG 54	-20.278556	-43.156472
Doce	ITG16	-20.245361	-43.334222
Doce	ITG64	-20.284944	-43.080389
Doce	ITG65	-20.283083	-43.070917
Doce	ITGE01	-20.285389	-43.065833
Santarém	ITS03	-20.241333	-43.423944
Santarém	ITS07	-20.247667	-43.428167
Santarém	ITS08	-20.247306	-43.430222
Santarém	ITS10	-20.230083	-43.419889
Santarém	ITS16	-20.274528	-43.422639
Santarém	ITS20	-20.238472	-43.408500
Santarém	TES02	-20.238250	-43.408806

**Tabela 09. Áreas onde as obras de retaludamento precisam ser refeitas e/ou complementadas**

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Carmo	ITG 41	-20.298028	-43.218194

Carmo	ITG 45	-20.299056	-43.193778
Carmo	ITG 46	-20.294611	-43.191556
Carmo	ITG 49	-20.282194	-43.196972
Carmo	ITG 50/TG 42	-20.271861	-43.199222
Carmo	ITG 51/TG 43	-20.274583	-43.185806
Carmo	ITG 55/TG 46	-20.270694	-43.151722
Carmo	ITG 56/TG 47	-20.267389	-43.144500
Carmo	ITG 57	-20.263500	-43.137667
Carmo	ITG 58/TG48	-20.268250	-43.129361
Carmo	ITG 59/TG49	-20.257028	-43.132222
Doce	ITCE02 (extra)	-20.283667	-43.028472
Gualaxo	ITG 22	-20.264944	-43.296653
Gualaxo	ITG - 35	-20.306054	-43.251675
Santarém	ITG12	-20.252528	-43.354444
Santarém	ITS05	-20.245083	-43.424139
Santarém	ITS15	-20.264306	-43.425194

<b>OBRAS DE DRENAGEM</b>
--------------------------

**Revisar e executar, até 1º de setembro de 2016, em conformidade com a notificação nº 46706, as obras de drenagem (disciplinamento das águas das chuvas), de reafeiçoamento e de reconformação do terreno nas áreas afetadas, corrigindo-se aquelas que apresentaram problemas apontados pelas equipes de campo.**

**Confeccionar, até 1º de setembro de 2016, em conformidade com a notificação nº 46706, curvas de nível, terraços ou similares (técnicas de conservação de solos) em todas as áreas, principalmente naquelas que receberão a semeadura direta do mix de sementes. A energia cinética da água das chuvas deverá ser atenuada por curvas de nível e pelo rompimento das estrias observadas perpendicularmente aos cursos d'água, ocasionadas pelas garras das retroescavadeiras.**

**Tabela 10. Áreas onde não foram constatadas intervenções com drenagem e que precisam**

desta intervenção.

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Carmo	ITG 41	-20.298028	-43.218194
Carmo	ITG 42/TG34	-20.294361	-43.209889
Carmo	ITG 44	-20.300917	-43.201361
Carmo	ITG 47	-20.287361	-43.197139
Carmo	ITG 52	-20.275306	-43.168278
Carmo	ITG 53	-20.276111	-43.163111
Carmo	ITG 54	-20.278556	-43.156472
Doce	ITC03	-20.272583	-42.996611
Doce	ITC04	-20.272250	-42.994556
Doce	ITC05	-20.269972	-42.993111
Doce	ITC06	-20.263194	-42.997111
Doce	ITC08	-20.252778	-42.984083
Doce	ITC09	-20.255639	-42.976139
Doce	ITC10	-20.274778	-42.953167
Doce	ITCE01	-20.280417	-43.038528
Doce	ITCE02 (extra)	-20.283667	-43.028472
Doce	ITG16	-20.245361	-43.334222
Doce	ITG64	-20.284944	-43.080389
Doce	ITG65	-20.283083	-43.070917
Doce	ITGE01	-20.285389	-43.065833
Gualaxo	ITG 13	-20.237020	-43.342428
Gualaxo	ITG 14	-20.237468	-43.343953
Gualaxo	ITG 15	-20.241954	-43.333056
Gualaxo	ITG 20	-20.267208	-43.308453
Gualaxo	ITG 21	-20.264392	-43.305851
Gualaxo	ITG 22	-20.264944	-43.296653
Gualaxo	ITG - 23	-20.269633	-43.295516
Gualaxo	ITG 24	-20.274742	-43.300221
Gualaxo	ITG - 27	-20.286540	-43.287262
Gualaxo	ITG - 35	-20.306054	-43.251675
Gualaxo	ITG - 38	-20.296509	-43.235796
Gualaxo	ITG - 39	-20.297491	-43.232900
Santarém	GES04	-20.252083	-43.374861
Santarém	ITG07	-20.253167	-43.376361
Santarém	ITG08	-20.254694	-43.365694
Santarém	ITG09	-20.257417	-43.365389
Santarém	ITG11	-20.251722	-43.355833
Santarém	ITG12	-20.252528	-43.354444
Santarém	ITS02	-20.229806	-43.428222

Santarém	ITS03	-20.241333	-43.423944
Santarém	ITS05	-20.245083	-43.424139
Santarém	ITS06	-20.246806	-43.426333
Santarém	ITS08	-20.247306	-43.430222
Santarém	ITS10	-20.230083	-43.419889
Santarém	ITS15	-20.264306	-43.425194
Santarém	ITS19	-20.264889	-43.406528
Santarém	ITS20	-20.238472	-43.408500
Santarém	TES02	-20.238250	-43.408806
Santarém	ITS19	-20.266722	-43.406306

**Tabela 11. Áreas onde as obras de drenagem precisam ser refeitas e/ou complementadas**

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Carmo	ITG 43/ TG 35	-20.300528	-43.205167
Carmo	ITG 45	-20.299056	-43.193778
Carmo	ITG 46	-20.294611	-43.191556
Carmo	ITG 48	-20.286083	-43.193917
Carmo	ITG 49	-20.282194	-43.196972
Carmo	ITG 50/TG 42	-20.271861	-43.199222
Carmo	ITG 51/TG 43	-20.274583	-43.185806
Carmo	ITG 55/TG 46	-20.270694	-43.151722
Carmo	ITG 56/TG 47	-20.267389	-43.144500
Carmo	ITG 57	-20.263500	-43.137667
Carmo	ITG 58/TG48	-20.268250	-43.129361
Carmo	ITG 59/TG49	-20.257028	-43.132222
Gualaxo	ITG - 40	-20.309048	-43.217280
Santarém	ITS11	-20.245833	-43.414222
Santarém	ITS12	-20.253333	-43.414333

SEMEADURA

**Revisar o plantio, até 1º de sembro de 2016, em conformidade com a notificação nº 46706, nas áreas onde observaram-se falhas de germinação (Ex: sementes de feijão-de-porco – *Canavalia ensiformis*) e pouca ou nenhuma cobertura vegetal.**

**Deverá ser realizado um incremento na sementeira de espécies constantes de cada mix de**

semente proposto para cobertura dos terrenos, haja visto a preponderância de milheto, crotalárias e nabo-forrageiro sobre as demais espécies.

Apresentar, em 10 dias, alternativas ao emprego da gramínea rasteira *Cynodon dactylon* ('grama-seda' ou 'capim-bermuda') e proposta de manejo onde já esteja semeada. Mesmo que possuidora de grande capacidade de propagação e enraizamento e assim, podendo prestar-se muito bem à proposta de cobertura vegetal do terreno e fixação do rejeito, seu emprego é questionável. Ainda que utilizada como alimento para o gado bovino (pastagem e fenação) é considerada planta exótica invasora e bastante agressiva em diversas lavouras, competindo de forma direta com as espécies vegetais cultivadas.

Apresentar em 10 dias, proposta para coleta e propagação de espécies representantes das gramíneas, comelináceas e demais espécies vegetais herbáceas e arbustivas nativas de ocorrência local, atentando-se para que sejam observadas aquelas com características de maior resiliência e resistência às condições ambientais adversas e que, em decorrência disso, já ocupam pioneiramente as áreas afetadas. Como exemplo, as espécies regionalmente conhecidas como 'capim-indequessé' ou 'capim-andrequicé' (possivelmente *Hichnanthus* spp. ou *Leersia* spp.), uma Poácea, e a 'trapoeraba-de-porco' ou 'beldroega-de-porco' (*Commelina* spp.), uma Comelinácea.

**Tabela 12. Áreas onde não foi constatada semeadura e que precisam desta intervenção.**

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Carmo	ITG 41	-20.298028	-43.218194
Carmo	ITG 42/TG34	-20.294361	-43.209889
Carmo	ITG 44	-20.300917	-43.201361
Carmo	ITG 51/TG 43	-20.274583	-43.185806
Carmo	ITG 53	-20.276111	-43.163111
Carmo	ITG 57	-20.263500	-43.137667
Doce	ITCE02 (extra)	-20.283667	-43.028472
Doce	ITG64	-20.284944	-43.080389
Doce	ITG65	-20.283083	-43.070917
Doce	ITGE01	-20.285389	-43.065833
Gualaxo	ITG 20	-20.267208	-43.308453
Gualaxo	ITG - 23	-20.269633	-43.295516
Gualaxo	ITG - 38	-20.296509	-43.235796
Santarém	ITS05	-20.245083	-43.424139

**Tabela 13. Áreas onde a semeadura precisa ser refeita e/ou complementada**

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Carmo	ITG 43/ TG 35	-20.300528	-43.205167
Carmo	ITG 45	-20.299056	-43.193778
Carmo	ITG 46	-20.294611	-43.191556
Carmo	ITG 47	-20.287361	-43.197139
Carmo	ITG 48	-20.286083	-43.193917
Carmo	ITG 49	-20.282194	-43.196972
Carmo	ITG 50/TG 42	-20.271861	-43.199222
Carmo	ITG 52	-20.275306	-43.168278
Carmo	ITG 54	-20.278556	-43.156472
Carmo	ITG 55/TG 46	-20.270694	-43.151722
Carmo	ITG 56/TG 47	-20.267389	-43.144500
Carmo	ITG 58/TG48	-20.268250	-43.129361
Carmo	ITG 59/TG49	-20.257028	-43.132222
Doce	ITC02	-20.278000	-43.035778
Doce	ITC05	-20.269972	-42.993111
Doce	ITC06	-20.263194	-42.997111
Doce	ITC10	-20.274778	-42.953167
Doce	ITCE01	-20.280417	-43.038528
Doce	ITG16	-20.245361	-43.334222
Gualaxo	ITG 15	-20.241954	-43.333056
Gualaxo	ITG 19	-20.272549	-43.315004
Gualaxo	ITG 22	-20.264944	-43.296653
Gualaxo	ITG - 27	-20.286540	-43.287262
Gualaxo	ITG - 35	-20.306054	-43.251675
Santarém	GES04	-20.252083	-43.374861
Santarém	ITG08	-20.254694	-43.365694
Santarém	ITG09	-20.257417	-43.365389
Santarém	ITG11	-20.251722	-43.355833
Santarém	ITS15	-20.264306	-43.425194
Santarém	ITS19	-20.264889	-43.406528
Santarém	ITS20	-20.238472	-43.408500



Revisar, até 1º de setembro de 2016, em conformidade com a notificação nº 46706, todas as áreas com aplicação de biomanta, corrigindo eventuais desprendimentos da mesma e falhas na fixação.

Respeitar, no que concerne à aplicação de biomanta em taludes, a disposição da mesma por sobre o terreno, ressaltando-se que deverá ser efetuada no sentido transversal ao corpo d'água e não paralelamente ao mesmo, como frequentemente ficou evidenciado.

**Tabela 14. Áreas onde não foram constatadas intervenções com bioengenharia e que precisam desta intervenção.**

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Carmo	ITG 41	-20.298028	-43.218194
Carmo	ITG 42/TG34	-20.294361	-43.209889
Carmo	ITG 44	-20.300917	-43.201361
Carmo	ITG 47	-20.287361	-43.197139
Carmo	ITG 49	-20.282194	-43.196972
Carmo	ITG 50/TG 42	-20.271861	-43.199222
Carmo	ITG 51/TG 43	-20.274583	-43.185806
Carmo	ITG 52	-20.275306	-43.168278
Carmo	ITG 53	-20.276111	-43.163111
Carmo	ITG 54	-20.278556	-43.156472
Carmo	ITG 57	-20.263500	-43.137667
Doce	ITC04	-20.272250	-42.994556
Doce	ITC05	-20.269972	-42.993111
Doce	ITC06	-20.263194	-42.997111
Doce	ITC08	-20.252778	-42.984083
Doce	ITC09	-20.255639	-42.976139
Doce	ITC10	-20.274778	-42.953167
Doce	ITCE01	-20.280417	-43.038528
Doce	ITCE02 (extra)	-20.283667	-43.028472
Doce	ITG16	-20.245361	-43.334222
Doce	ITG64	-20.284944	-43.080389
Doce	ITG65	-20.283083	-43.070917
Doce	ITGE01	-20.285389	-43.065833
Gualaxo	ITG 13	-20.237020	-43.342428
Gualaxo	ITG 14	-20.237468	-43.343953
Gualaxo	ITG 21	-20.264392	-43.305851

Gualaxo	ITG 22	-20.264944	-43.296653
Gualaxo	ITG - 23	-20.269633	-43.295516
Gualaxo	ITG 24	-20.274742	-43.300221
Gualaxo	ITG - 35	-20.306054	-43.251675
Gualaxo	ITG - 36	-20.304119	-43.245709
Gualaxo	ITG - 38	-20.296509	-43.235796
Gualaxo	ITG - 39	-20.297491	-43.232900
Gualaxo	ITG - 40	-20.309048	-43.217280
Santarém	GES05	-20.271194	-43.312417
Santarém	ITS05	-20.245083	-43.424139
Santarém	ITS13	-20.257028	-43.415750
Santarém	ITS15	-20.264306	-43.425194
Santarém	ITS19	-20.264889	-43.406528
Santarém	ITS20	-20.238472	-43.408500

**Tabela 15. Áreas onde a intervenção com bioengenharia precisa ser refeita e/ou complementada**

<b>Equipe</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Carmo	ITG 45	-20.299056	-43.193778
Carmo	ITG 46	-20.294611	-43.191556
Carmo	ITG 48	-20.286083	-43.193917
Carmo	ITG 55/TG 46	-20.270694	-43.151722
Carmo	ITG 56/TG 47	-20.267389	-43.144500
Carmo	ITG 58/TG48	-20.268250	-43.129361
Carmo	ITG 59/TG49	-20.257028	-43.132222

# **ANEXO I – Relatório Padrão de Vistoria**

## Relatório Padrão de Vistoria – Áreas diretamente afetadas (Operação Áugias/Fase I)

1 – Identificadores – Equipes: Santarém – “ES”; Gualaxo do Norte – “EG”; Carmo – “EC”; Doce – “ED”.

Operação: <b>ÁUGIAS</b>	Fase: <b>HÉLIOS</b>	Data:	
Equipe: ( ) “ES”	( ) “EG”	( ) “EC”	( ) “ED”
Código da área vistoriada:			
Coordenadas geográficas:			

2 – A área vistoriada está inserida na CALHA PRINCIPAL AFETADA:

( ) SIM ( ) NÃO

3 – Caracterização da área afetada de APP:

- ( ) Planície de inundação
- ( ) Talude marginal
- ( ) Não se aplica

4 – Verificação do USO E OCUPAÇÃO do entorno da área afetada:

- ( ) Solo exposto
- ( ) Pastagem
- ( ) Cultura agrícola
- ( ) Reflorestamento
- ( ) Fragmento de vegetação nativa
- ( ) Área minerada (pedreira; extração de areia; jazida de saibro; outros)
- ( ) Área urbana
- ( ) Outros. Especificar: .....

5 – Avaliação visual da DECLIVIDADE da área afetada.

( ) Plano – de 0 a 3% (de 0° a 1,72°)

- Suavemente ondulado - **de 3% a 8%** (de 1,72° a 4,60°)
- Ondulado – **de 8% a 20%** (de 4,60° a 11,31°)
- Fortemente ondulado – **de 20% a 45%** (de 11,31° a 24,23°)
- Montanhoso – **de 45% a 75%** (de 24,23° a 36,87°)
- Escarpado – **maior que 75%** (maior que 36,87°)

*\*OBS.:* Lembrar que uma declividade de 100% corresponde a um ângulo de 45°.

---

**6** – Constatação e avaliação da ESPESSURA DO REJEITO depositado na área afetada:

- Elevada deposição (mais de 50,00 cm. de espessura)
  - Média deposição (de 26,00 a 50,00 cm. de espessura)
  - Baixa deposição (de 00,00 a 25,00 cm. de espessura)
  - Rejeito incorporado ao solo (gradeamento e/ou visualização de estrias causadas por implemento mecânico)
  - Não foi possível avaliar
- 

**7** – Constatação de pontos de deposição de rejeito (ILHAS DE REJEITO) na calha regular do corpo hídrico, frontalmente à área vistoriada, quando de vistoria efetuada na calha do corpo hídrico principal:

- SIM
  - NÃO
- 

**8** – Constatação de MOVIMENTAÇÕES EM TALUDES na área afetada:

- Quedas (Rocha)
- Tombamentos (Rocha ou solo: menos comuns)
- Deslizamentos (Solo ou rocha extremamente fraturada; Solo ou rocha, em blocos)
- Não constatadas movimentações

*\*OBS.:* A verificação deverá ser efetuada nas encostas naturais, como consequência do incidente, bem como, naquelas decorrentes das ações de contenção dos processos erosivos.

Vide páginas 6 e 7 da apostila de Bioengenharia da disciplina SOL-505 (Curso de RAD/UFV)

---

**9 – FORMAS DE EROSIÃO** constatadas na área afetada vistoriada:

- Laminar
- Ravina
- Voçoroca
- Eólica
- Não se aplica

*\*OBS.:* Vide páginas 8 e 9 da apostila de Bioengenharia da disciplina SOL-505 (Curso de RAD/UFV)

---

**10 – Qualificação (nota) do RETALUDAMENTO DAS MARGENS já realizado na área afetada:**

- 0,0** – Péssimo
- 1,0** – Ruim
- 2,0** – Insatisfatório
- 3,0** – Regular
- 4,0** – Bom
- 5,0** – Muito bom
- Intervenção não constatada

Justificar: .....

---

**11 – Qualificação (nota) das OBRAS DE CONTENÇÃO (enrocamentos, gabiões etc.) já realizadas na área afetada:**

- 0,0** – Péssimo
- 1,0** – Ruim
- 2,0** – Insatisfatório
- 3,0** – Regular

- 4,0** – Bom
- 5,0** – Muito bom
- Intervenção não constatada

Justificar: .....

---

**12 – Qualificação (nota) das OBRAS DE DRENAGEM já realizadas na área afetada:**

- 0,0** – Péssimo
- 1,0** – Ruim
- 2,0** – Insatisfatório
- 3,0** – Regular
- 4,0** – Bom
- 5,0** – Muito bom
- Intervenção não constatada

Justificar: .....

---

**13 – Qualificação (nota) das TÉCNICAS DE BIOENGENHARIA (BIOMANTA) já realizadas na área afetada:**

- 0,0** – Péssimo
- 1,0** – Ruim
- 2,0** – Insatisfatório
- 3,0** – Regular
- 4,0** – Bom
- 5,0** – Muito bom
- Intervenção não constatada

Justificar: .....

---

**14 – Qualificação (nota) do desenvolvimento da vegetação na área afetada eleita para a**



SEMEADURA DIRETA NO REJEITO (*mix* de sementes de gramíneas e leguminosas):

- 0,0** – Péssimo
- 1,0** – Ruim
- 2,0** – Insatisfatório
- 3,0** – Regular
- 4,0** – Bom
- 5,0** – Muito bom
- Intervenção não constatada

Justificar: .....

---

**15** – Constatação de ações emergenciais sendo realizadas na área afetada, NO MOMENTO DA VISTORIA:

- SIM
- NÃO
- NÃO SE APLICA

Quais. Especificar: .....

---

**16** – Constatação da REMOÇÃO DE REJEITO na área afetada, no momento da vistoria:

- SIM
- NÃO

Caso afirmativo informar, se possível, sua destinação: .....

---

**17** – Necessidade da realização de obras na área afetada na qual não foi constatada nenhuma INTERVENÇÃO EMERGENCIAL:

- |   |                              |                              |
|---|------------------------------|------------------------------|
| Retaludamento das margens   | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| Obras de contenção (enrocamentos, gabiões etc.)                               | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| Obras de drenagem   | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| Técnicas de bioengenharia (biomanta)  | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| Semeadura direta no rejeito ( <i>mix</i> de sementes gramíneas e leguminosas) | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |

Não se aplica. Justificar: .....

---

**18** – Constatação da presença de ESPÉCIES VEGETAIS NATIVAS (re)colonizando a área afetada:

- Não há
  - Herbáceas
  - Arbustivas
  - Cipós e trepadeiras
  - Arbóreas
  - Não se aplica
- 

**19** – Constatação de ESPÉCIES VEGETAIS INVASORAS (gramíneas exóticas: *Brachiaria decumbens* – braquiária; *Melinis minutiflora* – capim gordura ou capim meloso) na área afetada:

- SIM. Especificar quando possível: .....
  - NÃO
- 

**20** – Constatação de indícios de ANIMAIS SILVESTRES/ARTRÓPODES na área afetada, tais como, pegadas, dejetos, tocas, cupinzeiros, formigueiros, dentre outros:

- SIM. Especificar: .....
  - NÃO
- 

**21** – Constatação da presença de ANIMAIS SILVESTRES/ARTRÓPODES na área afetada:

- SIM. Especificar quando possível: .....
  - NÃO
- 

**22** – Constatação de indícios de ANIMAIS DE CRIAÇÃO na área afetada, tais como, pegadas, dejetos, dentre outros:

- SIM. Especificar: .....

NÃO

---

**23** – Discriminação dos ANIMAIS DE CRIAÇÃO PASTOREANDO na área afetada no momento da vistoria:

Bovinos

Equinos

Bubalinos

Caprinos

Ovinos

Outro(s). Especificar o(s) animal(is) quando possível: .....

Não observados

---

**24** – Constatação de CERCAMENTO da área afetada:

Cercada

Não cercada

Não se aplica

---

**25** – Presença de ORGANISMOS AQUÁTICOS MACROSCÓPICOS no corpo de água constante da área afetada vistoriada:

Macrófitas

Perifíton

Colônia de algas flutuantes

Larvas de insetos

Peixes (se possível relatar tamanho aproximado): ..... cm

Outros. Especificar quando possível: .....

Não observados

*\*OBS.:* **Perifíton** é definido como uma comunidade complexa de algas, bactérias, fungos e animais, além de detritos, aderidos a substratos submersos orgânicos ou inorgânicos, vivos ou mortos, que podem ser visualizados macroscopicamente cobrindo o substrato.



## **ANEXO II – Relatório das equipes**



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

**RELATÓRIO DE VISTORIA**  
**Operação Águas / Fase I – Hélios**  
**Incidente Samarco**

**Unidade Executora:** Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

**Ao:** Coordenador do GT da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água, instituído pela Portaria N° 706, de 27/05/2016, da Presidência do Ibama

**Local de Execução:** Mariana – MG e municípios vizinhos

**Técnicos:** Analistas Ambientais do IBAMA, integrantes das Equipes de Vistoria

**Equipe Santarém (Córrego Santarém):**

Renata Leite da Silva Freire – matrícula 1613958 – SUPES/CE;

Ubaldina Isaac – matrícula 0680362 – SUPES/MG – Coordenadora da equipe;

Jacqueline Lima da Guia – matrícula 1513271 – SUPES/RR;

Lilian Iara Sasso – matrícula 1513934 – SUPES/SP

**Equipe Gualaxo do Norte (Rio Gualaxo do Norte):**

Allan Gomes de Carvalho – matrícula 1510608 – SUPES/MG – Coordenador da equipe;

Carlos Vinícius Gonçalves Ferreira – matrícula 1511597 – SUPES/TO;

Marlova Chaves Intini – matrícula 1576102 – SUPES/RN;

Vicente Fernando Del Bianco Gulli – matrícula 1510841 – DBFLO/DF

**Equipe Carmo (Rio do Carmo):**

Luiz Augusto Cândido Benatti – matrícula 1366439 – ESREG/MG – Coordenador da equipe;

Luís Henrique Pauli Bianchi – matrícula 1413377 – SUPES/SC;

Mônica Maria Vaz – matrícula 1210914 – SUPES/MG;

Vladimir Andrade Nóbrega – matrícula 2572169 – SUPES/AC

**Equipe Doce (Rio Doce):**

Fabiola Nunes Derossi – matrícula 1712580 – SUPES/MG;

Gutemberg Machado Mascarenhas – matrícula 1575763 - /DIPRO/DF – Coord. da equipe;

Jose Arnaldo Pittom Filho – matrícula 1366219 – ESREG/SP;

José Geraldo Lopes de Souza – matrícula 680026- SUPES/CE

**Período:** 31 de maio de 2016 a 09 de junho de 2016.

**Assunto:** Ações de recuperação ambiental promovidas pela SAMARCO S/A, referentes ao rompimento da barragem de rejeitos de Fundão.

**Processo:** 02001.000174/2016-63

**SUMÁRIO**

## **I. INTRODUÇÃO**

1. Trata-se de vistoria técnica do GT da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água - CTFlor do IBAMA, oficialmente criado pela Portaria N° 706 de 27/05/2016 da Presidente do Instituto, realizada desde o complexo de Germano até a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Candongá) nos municípios de Mariana, Barra Longa, Ponte Nova, Santa Cruz do Escalvado e Rio Doce.
2. O objetivo foi vistoriar todas as ações emergenciais e de recuperação socioambiental executadas, em curso ou planejadas pela SAMARCO Mineração S/A desde a barragem rompida de Fundão até a UHE Risoleta Neves (Candongá). Foram vistoriados a região do complexo de Germano, estruturas remanescentes, sistema de bombeamento de águas pluviais, trechos do córrego Santarém, do rio Gualaxo do Norte, do rio do Carmo, do rio Doce e tributários (rios e córregos afluentes) situados entre o corpo da barragem rompida de Fundão e Candonga.
3. Este relatório de vistoria tem também como objetivo consolidar as impressões exaradas pela equipe técnica envolvida – EQUIPE CARMO.

## **II. METODOLOGIA DE TRABALHO**

1. Sendo esta a segunda vistoria técnica especificamente planejada para monitorar as ações da Samarco na tentativa de contenção de rejeitos nas áreas atingidas pelo incidente de 05/11/2016, foi estabelecido pela Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas – DBFLO o início da Operação denominada Águas, com duas fases, sendo a primeira denominada Fase I – Hélios, para avaliação quali-quantitativa das obras de contenção dos rejeitos que estão sendo realizadas pela Samarco, e a segunda, denominada Fase II – Argus, para acompanhamento das recomendações do IBAMA à Samarco, pós Fase I. A fase I contará com 16 servidores de várias áreas de formação, que atuarão em um só período por todo o trecho de cursos d'água atingidos pelo rejeito. A fase II, contará com a rotatividade de equipes, com quatro servidores por período, de forma ininterrupta até meados de dezembro de 2016.
2. Para a Fase I, foram elaborados Formulários de campo, denominados Relatório Padrão de Vistoria, com o intuito de facilitar os trabalhos dos vistoriadores e unificar as informações colhidas em campo, que vão desde informações de localização de tributários ou trechos de rios principais, passando por uso e ocupação do entorno imediato das áreas atingidas, qualificação de obras realizadas pela Samarco para conter os rejeitos e finalizando com informações sobre presença de organismos recolonizando essas áreas.
3. Todas as informações de campo posteriormente serão repassadas para o mesmo tipo de relatório de campo, porém digital. Com estes digitais, resultados estatísticos serão gerados onde serão apresentados um diagnóstico por curso d'água vistoriado, bem como de uma maneira geral das áreas atingidas, com foco principal para esta etapa, de contenção dos rejeitos. Os resultados também propiciarão um indicativo de capacidade de resiliência do ambiente frente ao acidente. Os relatórios digitais serão rodados em um programa estatístico pela equipe da DBFLO.
4. Para auxiliar as equipes em campo, decidiu-se dividir os pouco mais de 100 km de trechos atingidos entre o complexo da Samarco até a barragem de Candonga, UHE Risoleta Neves, em quatro trechos, respectivamente quatro equipes (Santarém, Gualaxo, Carmo e Doce). Cada equipe recebeu um Kit, contendo mapas com os pontos (tributários) a serem vistoriados, e imagens de satélite de alta resolução espacial de cada ponto específico. Também foi repassado para cada equipe um volume contendo 50 Relatórios Padrão de Vistoria, bem como um conjunto de projetos de execução de obras de recuperação e

contenção de rejeitos dos tributários, repassados ao IBAMA oficialmente pela Samarco. Apenas a equipe Santarém não recebeu o kit de projetos, pois a Samarco, até a data início da Fase I da Operação, não havia repassado.

5. Para facilitar os trabalhos que atuarão na Fase II – Argus, as equipes da Fase I ficaram encarregadas de fotografar o máximo de detalhes de cada tributário, bem como colher coordenadas geográficas nas áreas de tributários vistoriados, bem como rotas através do track nos GPS, tudo ajustado com mesma data e horário. Ao final, será gerado um mapa interativo com os pontos, rotas e fotos.
6. Ao final, será produzido um relatório geral desta fase da Operação Águas, contendo recomendações para a empresa Samarco e conclusões gerais da vistoria.

### III. OBJETIVOS

Verificação das ações de contenção de processos erosivos nas áreas afetadas pelo rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, em atendimento ao Programa de Controle de Erosão e Reconformação de Cursos d'Água no trecho entre a Barragem do Fundão, o Córrego Santarém e em parte do Rio Gualaxo do Norte.

### IV. ANÁLISE – VISTORIAS REALIZADAS

#### IV.1. EQUIPE SANTARÉM

**Data da vistoria:** Terça-feira – 31 de maio de 2016

– **Período matutino:** Concentração da equipe na SUPES/MG para ajustes finais e deslocamento até a cidade de Ouro Preto.

– **Período vespertino:** Visita às barragens de Fundão, Germano e Santarém, com objetivo visualizar a dinâmica com que ocorreu rompimento de Fundão. Ver de perto a área do rompimento, aliado ao nivelamento de informações realizado no dia anterior (30.05.2016), pela Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas - DBFLO foi de suma importância para compreender a magnitude do maior acidente ambiental da história do país, bem como melhorar a percepção do alcance destes impactos não somente para o meio ambiente, mas também as implicações deste em outras dimensões, como por exemplo a social. A partir disso também ficou mais claro o objetivo do trabalho das equipes de campo, na primeira etapa da Operação Águas, denominada de Fase Hélios.

1. A barragem de Germano possui capacidade cerca de 4x maior que a barragem que se rompeu, de Fundão. No mirante foi possível observar os diques de Germano (Sela, Tulipa e Selinha – este último já com obras de retaludamento concluídas), bem como os rejeitos remanescentes;
2. No vale da barragem do Fundão, foram avistadas nascentes, tendo sido ressaltado ao representante da Samarco presente, a necessidade de interromper as fontes de água no local, a fim de evitar novos carregamentos;
3. Vale ressaltar que a barragem de Fundão, previamente ao acidente, estava sendo objeto de alteamento em mais 30m a fim de que fosse equiparada à barragem de Germano. Os rejeitos apresentavam compactação evidente, sendo, como sabido, instáveis quando molhados;
4. Também foi avistado o local aproximado previsto para o Eixo 1, a jusante do local de rompimento da barragem do Fundão. Em seguida, foi visitada a área de dreno de fundo da



barragem de Germano, por onde a lama também passou, entupiu e erodiu, comprometendo a segurança da barragem. Neste local, foram avistadas obras com maquinário reforçando os pontos comprometidos, bem como os locais de dreno, com constante bombeamento. Foi possível ver também uma correia transportadora rompida devido ao acidente. As coordenadas da área são 066 09 09 / 77 63 629 – 23K, UTM;

5. Também foi avistada vegetação em regeneração, ressaltando-se que neste ponto não houve deposição, apenas arraste. Em seguida foi visitada a barragem de Santarém (uma barragem de água), a qual foi galgada pelos rejeitos, bem como o ponto em que um novo eixo será construído. O local que avistamos, portanto, ficará submerso. É neste ponto também que são adicionados os floculantes e coagulantes.

**Data da vistoria:** Quarta-feira – 1º de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITS 10, ITS 02, ITS 20 e TES 02

1. **O ponto ITS10 (Fotos Santarém ITS10 1 a 4)** corresponde ao córrego Ouro Fino, tributário do rio Gualaxo do Norte. A área do tributário - correspondente à planície de rejeitos do lado esquerdo e talude no lado direito do curso d'água - foi atingida pelo refluxo de rejeitos, com formação de pontos de deposição (ilhas de rejeito). Apesar disso, aparentemente o nível de turbidez do córrego Ouro Fino encontra-se dentro dos padrões de qualidade. Sugere-se a desobstrução imediata do leito do corpo d'água através da retirada do entulho resultante da destruição da residência e do material orgânico composto por troncos e galhadas de maior porte. No momento da vistoria, observou-se a presença de equipe da Samarco realizando amostragem da profundidade de deposição de rejeitos no leito do corpo d'água, por solicitação do IBAMA. Ocorrência de regeneração natural. Não foram observadas obras de contenção, drenagem, sementeira ou técnicas de bioengenharia no local. Demais informações nos formulários de campo;
2. **O ponto ITS 02 (Fotos Santarém ITS02 1 a 4)** corresponde ao córrego do Fraga, tributário do rio Gualaxo do Norte e localizado em área de relevo encaixado, com predomínio de fragmento de vegetação nativa. Área de refluxo de rejeito, com arranque de grande quantidade de solo e de vegetação. Formação de pontos de deposição (ilhas de rejeito). Os dutos do sistema de abastecimento foram arrancados e acumulados à montante do tributário. Num primeiro momento serviram como contenção ao avanço do refluxo, porém devem ser retirados do local uma vez que representam um obstáculo à regeneração do fragmento de vegetação nativa. Ocorrência de regeneração natural nos taludes. Não foram observadas obras de contenção, drenagem, sementeira ou técnicas de bioengenharia no local. Demais informações nos formulários de campo;
3. **O ponto ITS 20 (Fotos Santarém ITS20 1 a 4)** corresponde ao sistema de captação de água da Samarco, localizado em área de tributário, em relevo encaixado e com predomínio de fragmento de vegetação nativa. Área de refluxo de rejeito, com formação de pontos de deposição (ilhas de rejeito). A calha do tributário foi totalmente arrancada, transformando-o em uma pequena queda d'água. Observada a regeneração natural de espécies nativas, destacando-se espécies arbóreas. Nas áreas com sementeira direta no rejeito com o mix de gramíneas e leguminosas, verifica-se a predominância de crotalária e milheto, embora insuficiente, tendo em vista a pouca porcentagem de cobertura. A ausência de obras de contenção e drenagem resultou no carreamento de solo para o corpo d'água e, conseqüentemente, na perda de áreas de desenvolvimento de vegetação. Demais informações nos formulários de campo;
4. **O ponto TES 02 (Fotos Santarém TES02 1 a 4)** também corresponde ao sistema de captação de água da Samarco. Mesma situação verificada no ponto ITS 20.

**Data da vistoria:** Quinta-feira – 02 de junho de 2016

– **Período matutino: Ponto ITS 03.** Condições climáticas adversas (chuvas com raios) impediram a continuidade dos trabalhos de campo.

1. **O ponto ITS 03 (Fotos Santarém\_ITS03 1 a 4)** corresponde ao tributário córrego Mirandinha, com área localizada em planície de inundação. Área de refluxo de rejeito, com arranque de grande quantidade de solo e de vegetação, referente ao braço de S3. Observadas áreas com semeadura direta no rejeito com o mix de gramíneas e leguminosas, embora insuficiente. Não foram observadas obras de contenção, drenagem, semeadura ou técnicas de bioengenharia no local. Demais informações nos formulários de campo.

**Data da vistoria:** Sexta-feira – 03 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos TES 03, ITS 19, ITG 07, GES 04, ITG 09, ITG 08 e ITG 10.

1. **O ponto TES 03 (Fotos Santarém\_TES03 1 a 4)** corresponde à área de corredeira encaixada, formando queda d'água. O ponto localiza-se em propriedade isolada localizada à margem de curso d'água tributário. Área de refluxo de rejeito, com arranque de grande quantidade de solo sem impacto direto na corredeira. Sugere-se a utilização dos troncos para a realização das intervenções relativas às obras de contenção e a posterior incorporação do restante dos resíduos orgânicos ao solo no local. Não foram observadas obras de contenção, drenagem, semeadura ou técnicas de bioengenharia no local. Demais informações nos formulários de campo;
2. **O ponto ITS 19 (Fotos Santarém\_ITS19 1 a 4)** corresponde à área de pequena propriedade rural em planície de inundação. Observado o desenvolvimento anterior de atividade agropecuária. Não foram observadas obras de contenção, drenagem ou de técnicas de bioengenharia no local. A área encontra-se semeada com mix, mas a cobertura do substrato fica prejudicada pela ausência de intervenções relativas à contenção e à reconformação da drenagem pluvial, uma vez que isto acarreta na perda de áreas já semeadas devido à instalação de processos erosivos. Demais informações nos formulários de campo;
3. **O ponto ITG 07 (Fotos Santarém\_ITG07 1 a 4)** corresponde ao córrego Capital, tributário do Gualaxo do Norte. Observou-se elevada deposição de rejeitos neste local, com considerável perda de vegetação nativa em estágio avançado de sucessão ecológica, grande quantidade de resíduos orgânicos ainda no local e modificação da localização do curso d'água original. Não foram observadas obras de contenção, drenagem, semeadura ou técnicas de bioengenharia no local. Boa cobertura do substrato apesar da predominância do milho e do surgimento de algumas ravinas. Demais informações nos formulários de campo;
4. **O ponto GES 04 (Fotos Santarém\_GES04 1 a 4)** encontra-se no rio Gualaxo do Norte, recebendo a contribuição do córrego Capitão. Observa-se escavação na margem esquerda e grande deposição de rejeitos na margem direita, além de alteração significativa da qualidade da água, provavelmente por sólidos em suspensão acima dos padrões estabelecidos. Presença de colóide. Observadas obras de contenção, entretanto tais Intervenções insuficientes, dada a necessidade de sedimentos da foz do Córrego Capitão. Demais informações nos formulários de campo;
5. **O ponto ITG 09 (Fotos Santarém\_ITG09 1 a 4)** localiza-se no córrego Olaria, confluência

com o Gualaxo. Área de planície de inundação, com elevada deposição de rejeitos e resíduos orgânicos no local (galhadas). Entorno com vegetação nativa. Não foram observadas obras de contenção, drenagem ou de técnicas de bioengenharia no local. A área encontra-se semeada com mix, entretanto com baixo índice de cobertura do solo. Demais informações nos formulários de campo;

6. **O ponto ITG 08 (Fotos Santarém\_ITG08 1 a 4)** encontra-se na calha do rio Gualaxo do Norte em área de planície de inundação. Entorno com vegetação nativa e elevada deposição de rejeitos. Não foram observadas obras de contenção, drenagem ou de técnicas de bioengenharia no local. A área encontra-se semeada com mix, mas a cobertura do substrato fica prejudicada pela ausência de intervenções relativas à contenção e à reconformação da drenagem pluvial, uma vez que isto acarreta na perda de áreas já semeadas devido à instalação de processos erosivos. Elevada turbidez do corpo d'água. Presença de colóide. Demais informações nos formulários de campo;
7. **O ponto ITG 10 (Fotos Santarém\_ITG10 1 a 4)** área correspondente ao canal sangradouro da PCH Bicas, localizada em relevo encaixado (rochoso) e sem possibilidade de acesso. Não foi realizado o preenchimento da ficha de campo, pois as obras não se aplicam ao caso em comento.

**Data da vistoria:** Sábado – 04 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITS 07, ITS 06, ITS 08 e ITS 05.

1. **O ponto ITS 07 (Fotos Santarém\_ITS07 1 a 4)** correspondente ao córrego Mirandinha, braço de S3 de Santarém. Na área observa-se a presença de nascente assoreada e o desenvolvimento de espécies do mix da sementeira nas ravinas, indicando possível carreamento das sementes oriundas do plantio feito na área acima. Turbidez dentro dos padrões. Entorno com presença de pastagens. Não foram observadas obras de contenção, drenagem ou de técnicas de bioengenharia no local. Demais informações nos formulários de campo;
2. **O ponto ITS 06 (Fotos Santarém\_ITS06 1 a 4)** correspondente à cabeceira do córrego Mirandinha. Formação de pontos de deposição (ilhas de rejeito). Área de nascente assoreada, porém ainda vertendo água sem alterações de turbidez. Entorno alagadiço, assumindo características brejosas o que aponta para o retorno da área à sua dinâmica original. Entorno com presença de pastagens. Não foram observadas obras de contenção, drenagem sementeira direta ou de técnicas de bioengenharia no local. Demais informações nos formulários de campo;
3. **O ponto ITS 08 (Fotos Santarém\_ITS08 1 a 4)** correspondente ao córrego Mirandinha, em área de relevo encaixado e entorno com plantio de eucalipto abandonado com regeneração de vegetação nativa, sendo considerado fragmento pertencente ao Bioma Mata Atlântica em estágio médio de sucessão ecológica. Formação de pontos de deposição (ilhas de rejeito). Elevada turbidez e baixa velocidade de fluxo do corpo d'água. Não foram observadas obras de contenção, drenagem, sementeira ou técnicas de bioengenharia no local. Demais informações nos formulários de campo;
4. **O ponto ITS 05 (Fotos Santarém\_ITS05 1 a 4)** localiza-se em área de planície de inundação e entorno com pastagem e vegetação nativa. Observado retaludamento e obras de contenção apenas para restabelecimento do antigo acesso principal a Bento Rodrigues (interditado). Formação de pontos de deposição (ilhas de rejeito). Demais informações nos formulários de campo.

**Data da vistoria:** Segunda-feira – 06 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITG 12, ITG 11, GES 05

1. **O ponto ITG 12 (Fotos Santarém\_ITG12 1 a 4)** refere-se à área de drenagem encaixada localizada à jusante da PCH Bicas e à montante da ponte (destruída) de acesso ao povoado de Bicas. Entorno da área com vegetação nativa. O retaludamento não foi realizado em toda a área atingida e as estruturas de contenção e drenagem estão ausentes. O gradeamento fora realizado no sentido da calha do corpo d'água. Formação de pontos de deposição (ilhas de rejeito). A vegetação da área de preservação permanente fora danificada, mas não totalmente arrancada. Estruturas de contenção localizadas no entorno da área do tributário. Presença de saprófagos (fungos), indicando a decomposição da matéria orgânica incorporada ao substrato. Verificação de atividade de garimpo irregular próximo à antiga casa de força da barragem de Bicas. Demais informações nos formulários de campo;
2. **O ponto ITG 11 (Fotos Santarém\_ITG11 1 a 4)** é o primeiro tributário localizado na margem esquerda do Rio Gualaxo após o barramento da PCH Bicas, com formação de pontos de deposição (ilhas de rejeito). Entorno com pastagem, vegetação nativa e presença de bateria de fornos de carvão. Observado semeadura com mix de gramíneas e leguminosas. No entanto, a cobertura do substrato fica prejudicada pela ausência de intervenções relativas à contenção e à reconformação da drenagem pluvial, uma vez que isto acarreta na perda de áreas já semeadas devido à instalação de processos erosivos. Demais informações nos formulários de campo;
3. **O ponto GES 05 (Fotos Santarém\_GES 05 1 a 4)** está na calha do rio Gualacho, com entorno de vegetação nativa e elevada deposição de rejeito. Sugere-se a desobstrução imediata do leito do corpo d'água através da retirada do material orgânico composto por troncos e galhadas de maior porte e sua posterior incorporação ao solo no local. Observado semeadura com mix de gramíneas e leguminosas. No entanto, a cobertura do substrato fica prejudicada pela ausência de intervenções relativas à contenção e à reconformação da drenagem pluvial, uma vez que isto acarreta na perda de áreas já semeadas devido à instalação de processos erosivos. Demais informações nos formulários de campo.

**Data da vistoria:** Terça-feira – 07 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITS 11, ITS 12, ITS 13, ITS 09, ITS 14, ITS 15, ITS 16 e ITS 17.

1. **O ponto ITS 11 (Fotos Santarém ITS11 1 a 4)** corresponde ao córrego Calado, na confluência com o rio Gualaxo do Norte, com entorno de reflorestamento de eucalipto, vegetação nativa e agropecuária. Elevada deposição de rejeitos. O corpo d'água foi recém-reconformado, com a adoção de técnicas de retaludamento, contenção, drenagem e semeadura com uso de bioengenharia. Observa-se a instauração de ravinas nas áreas já reconformadas e que parte das obras de contenção encontram-se fora da geomorfologia local, não acompanhando as curvas de nível e levando à instauração de processos erosivos. Demais informações nos formulários de campo;
2. **O ponto ITS 12 (Fotos Santarém ITS12 1 a 4)** localiza-se quase na confluência com o rio Gualaxo, em área de planície de inundação e entorno de vegetação nativa. O corpo d'água foi recém-reconformado, com a adoção de técnicas de retaludamento, contenção, drenagem e semeadura com uso de bioengenharia. Observa-se a ocorrência de ravinas nas áreas já reconformadas e que parte das obras de contenção encontram-se fora da geomorfologia local, não acompanhando as curvas de nível e levando à instauração de processos erosivos. Formou-se uma nova rede de drenagem na área de depósito de rejeito; a reconformação não

considerou a geomorfologia local e nem o fluxo pluvial, resultando em acúmulos de água e ausência de intersecção com a calha reconformada. Pequenas manchas de vegetação nativa foram formadas após o acidente (segundo funcionário da Samarco responsável pelas intervenções no local), servindo como "núcleos de caça" para predadores de pequeno porte oriundos do fragmento de vegetação em estágio avançado preservado no entorno. Demais informações nos formulários de campo;

3. **O ponto ITS 13 (Fotos Santarém ITS13 1 a 4)** trata-se do curso principal (rio Gualaxo do Norte) e não de tributário. Área de relevo escarpado e vegetação nativa, com elevada deposição de rejeitos. Ponte Camargo (destruída) – possível patrimônio histórico localizado na Estrada Real. Não foram observadas obras de contenção, drenagem, semeadura ou técnicas de bioengenharia no local. Recomenda-se que abaixo do talude natural sejam utilizadas técnicas de bioengenharia para contenção dos sedimentos e dragagem dos depósitos de rejeito. Demais informações nos formulários de campo;
4. **O ponto ITS 09 (Fotos Santarém ITS09 1 a 4)** está localizado em tributário em área de relevo encaixado e entorno com plantio de eucalipto abandonado com regeneração de vegetação nativa, sendo considerado fragmento pertencente ao Bioma Mata Atlântica em estágio médio de sucessão ecológica. Não foi possível constatar a espessura do rejeito. Área impactada em processo de regeneração natural, não demandando ações de recuperação.. Demais informações nos formulários de campo;
5. **O ponto ITS 14 (Fotos Santarém ITS14 1 a 4)** corresponde à área totalmente reconformada, com açude a montante, localizado em pequena propriedade. Entorno com pastagem em regeneração (campo sujo) e fragmento de vegetação nativa no entorno. Incorporação do rejeito ao solo e semeadura recente. Obras de reconformação, contenção e drenagem muito satisfatórias, entretanto é necessário o monitoramento da área. Demais informações nos formulários de campo;
6. **O ponto ITS 15 (Fotos Santarém ITS15 1 a 4)** localiza-se na confluência com o rio Gualaxo, correspondendo à planície de inundação e entorno com vegetação nativa. Elevada deposição de rejeitos. No momento da vistoria, a área estava sendo reconformada com incorporação do rejeito, apresentando no momento elevada turbidez em função da movimentação de terra. Formação de pontos de deposição (ilhas de rejeito). Constatação de colóide no tributário. Início da reconformação da área. Carreamento de sedimentos para o Rio Gualaxo (evidente diferença de turbidez na confluência do tributário com o rio principal). Sugere-se a utilização dos troncos para a realização das intervenções relativas às obras de contenção e a posterior incorporação do restante dos resíduos orgânicos ao solo no local. Demais informações nos formulários de campo;
7. **O ponto ITS16 (Fotos Santarém ITS16 1 a 4)** corresponde a tributário localizado em área de drenagem encaixada, na confluência com o rio Gualaxo do Norte e com acesso extremamente difícil pelo interior do fragmento de vegetação. Elevada deposição de rejeitos. Entorno de vegetação nativa. Sugere-se a retirada e incorporação de resíduos orgânicos de forma manual, devido à dificuldade para a realização de intervenções na área. Demais informações nos formulários de campo;
8. **O ponto ITS17 (Fotos Santarém ITS17 1 a 4)** trata-se do curso principal (rio Gualaxo do Norte) e não de tributário. Área de preservação permanente não afetada. Turbidez dentro dos padrões de normalidade. Sem recomendações de intervenção. Demais informações nos formulários de campo.

**Data da vistoria:** Quarta-feira – 08 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITS 18, ITS 01 e ITS 04



1. **O ponto ITS18 (Fotos Santarém ITS18 1 a 4)** trata-se do curso principal (rio Gualaxo do Norte) e não de tributário. Área de preservação permanente não afetada. Turbidez dentro dos padrões de normalidade. Estágio avançado de regeneração. Indício de acampamento de garimpo/pesca. Sem recomendações de intervenção. Demais informações nos formulários de campo;
2. **O ponto ITS01 (Fotos Santarém ITS01 1 a 4)** refere-se ao primeiro tributário após a barragem de Santarém. À montante de S3. Relevo montanhoso, com entorno estágio avançado de sucessão ecológica. Visualização do ponto feita na margem oposta, a aproximadamente 500 metros de distância do tributário, na área de operação da Samarco. Relevo montanhoso, com entorno composto por antigo fragmento de vegetação em estágio avançado de sucessão ecológica onde o solo e a mata foram totalmente arrancados com a passagem da “lama”. Observam-se processos erosivos acentuados com risco de desprendimento de grande quantidade de massa (solo e rochas instáveis). Surgimento de processos de regeneração natural incipientes devido a perda de solo. Necessidade de realização de intervenções de maior amplitude para contenção dos acentuados processos erosivos. Demais informações nos formulários de campo;
3. **O ponto ITS04 (Fotos Santarém ITS04 1 a 4)** foi visualizado da margem oposta, a aproximadamente 970 metros de distância do tributário, na área de operação da Samarco. Entorno com pastagem e vegetação nativa. Demais informações nos formulários de campo.

## Resultados

1. À Equipe Santarém foram atribuídos 41 (quarenta e um) pontos do total de 101 a serem vistoriados, localizados na região mais à montante da Bacia Hidrográfica atingida pelo rompimento da Barragem do Fundão;
2. Deste total foram verificados 27 (vinte e sete) pontos, redistribuídos 11 (onze) pontos às Equipes Gualaxo e Doce no dia 08 de junho de 2016 e não acessados 3 (três) pontos devido a intercorrências climáticas, perdas de acesso (pontes e vias), inserção em vegetação densa e/ou relevo acentuado;
3. Devido ao maior quantitativo de pontos e às dificuldades de acesso dada a proximidade da área do rompimento, a redistribuição foi prevista e autorizada pela DBFLO no dia 30.05.2016 durante a reunião de nivelamento das equipes;
4. No decorrer das atividades de campo foram ainda incluídos 4 (quatro) novos pontos considerados relevantes, conforme orientações da coordenação. A inclusão deu-se devido à importância e as particularidades locais, procedendo-se as verificações da mesma forma que para os pontos previamente definidos;
5. As atividades de campo foram realizadas com apoio de funcionários da Samarco em virtude da necessidade de acesso a áreas operacionais da empresa, áreas de risco com acesso restrito (devido aos impactos do acidente) e perda/rompimento dos acessos preexistentes.

A tabela a seguir apresenta um resumo das verificações de campo realizadas pela Equipe Santarém:

Data	Ponto	Coordenadas		Observações
		Latitude (S)	Longitude (W)	
01.01.2016	ITS 10	20°13'48.3"	43°25'11.6"	Mapeado
01.01.2016	ITS 02	20°13'47.3"	43°25'41.6"	Mapeado
01.01.2016	ITS 20	20°14'18.5"	43°24'30.6"	Mapeado
01.01.2016	ITS 21	-	-	Inacessível
01.01.2016	TES 02	20°14'17.7"	43°24'31.7"	Incluído

02.06.2016	ITS 03	20°14'28.8"	43°25'26.2"	Mapeado
03.06.2016	TES 03	20°16'00.2"	43°24'22.7"	Incluído
03.06.2016	ITS 19	20°15'53.6"	43°24'23.5"	Mapeado
03.06.2016	ITG 06	-	-	Inacessível
03.06.2016	ITG 07	20°15'11.4"	43°22'34.9"	Mapeado
03.06.2016	GES 04	20°15'07.5"	43°22'29.5"	Incluído
03.06.2016	ITG 09	20°15'26.7"	43°21'55.4"	Mapeado
03.06.2016	ITG 08	20°15'16.9"	43°21'56.5"	Mapeado
03.06.2016	ITG 10	-	-	PCH Bicas
04.06.2016	ITS 07	20°14'51.6"	43°25'41.4"	Mapeado
04.06.2016	ITS 06	20°14'48.5"	43°25'34.8"	Mapeado
04.06.2016	ITS 08	20°14'50.3"	43°25'48.8"	Mapeado
04.06.2016	ITS 05	20°14'42.3"	43°25'26.9"	Mapeado
06.06.2016	ITG 12	20°15'09.1"	43°21'16.0"	Mapeado
06.06.2016	ITG 11	20°15'06.2"	43°21'21.0"	Mapeado
06.06.2016	GES 05	20°16'16.3"	43°18'44.7"	Incluído
07.06.2016	ITS 11	20°14'45.0"	43°24'51.2"	Mapeado
07.06.2016	ITS 12	20°15'12.0"	43°24'51.6"	Mapeado
07.06.2016	ITS 13	20°15'25.3"	43°24'56.7"	Mapeado
07.06.2016	ITS 09	20°14'52.0"	43°25'57.3"	Mapeado
07.06.2016	ITS 14	20°15'17.5"	43°25'23.4"	Mapeado
07.06.2016	ITS 15	20°15'51.5"	43°25'30.7"	Mapeado
07.06.2016	ITS 16	20°16'28.3"	43°25'21.5"	Mapeado
07.06.2016	ITS 17	20°16'35.1"	43°25'52.1"	Mapeado
08.06.2016	ITS 18	20°16'58.1"	43°26'54.6"	Mapeado
08.06.2016	ITS 01	20°13'58.2"	43°26'02.6"	Mapeado
08.06.2016	ITS 04	20°14'00.1"	43°25'46.0"	Mapeado
08.06.2016	ITG 01	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 02	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 03	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 04	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 05	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 13	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 14	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 15	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 16	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 17	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITG 18	-	-	Redistribuído
08.06.2016	ITS 22	-	-	Inacessível
08.06.2016	ITS 23	-	-	Inacessível

### Situações observadas

1. A região do quadrilátero ferrífero é composta por relevante variedade hidrológica, pedológica, topográfica, geológica e geomorfológica. Tal diversidade de características reflete-se na heterogeneidade de fitofisionomias e formações vegetais pertencentes aos Biomas Mata Atlântica e Cerrado, formando mosaicos entrecortados por ecótonos e

- disjunções vegetais climáticas relacionadas às peculiares condições edafoclimáticas;
2. Dentro deste contexto, a área de abrangência da Equipe Santarém situa-se no entorno da Unidade de Conservação Santuário do Caraça onde o terreno é colinoso, as intervenções antrópicas são escassas e as áreas urbanas são distantes;
  3. Sendo assim, a paisagem local caracteriza-se por relevo e topografia bastante movimentados recobertos por significativos fragmentos de vegetação nativa primários ou em estágios avançados de sucessão ecológica com relevante presença de espécies endêmicas, vulneráveis e ameaçadas de extinção;
  4. Mesmo em antigas áreas de silvicultura (representadas por plantios de *Eucalyptus* sp.) verificam-se subosques compostos por vegetação nativa em regeneração devido à abundante fonte de propágulos adjacente, podendo ser classificados como fragmentos secundários em estágio médio de sucessão ecológica;
  5. Esta inferência é corroborada pela estrutura e pela evidente biodiversidade observada em todas as formas de vida da comunidade vegetal, além da presença de fauna silvestre mesmo nas áreas diretamente atingidas pelo rejeito;
  6. Dentre as evidências da presença de fauna estão vestígios de mamíferos de grande e médio porte (canídeos, felinos, cervídeos, roedores, etc), mamíferos de pequeno porte (Cingulatas, Pilosas, Quirópteros, etc), avifauna, herpetofauna e entomofauna, bem como avistamentos de avifauna, herpetofauna e entomofauna;
  7. O aspecto geral dos remanescentes, a existência de fontes de propágulos e a presença de polinizadores/dispersores denotam o preservado cenário anterior ao rompimento da barragem bem como o potencial de resiliência desta região;
  8. Porém, o acidente acarretou uma enorme devastação. O fenômeno denominado refluxo de rejeito mostrou-se acentuado na região, sendo mais relevante que as áreas de depósito em alguns casos;
  9. A total descaracterização geomorfológica dos tributários e de suas áreas de preservação permanente deu-se devido à perda de expressivas camadas de solo pelo arranque de material, profundas escavações (atingindo a rocha em alguns pontos) e extirpação de vegetação nativa;
  10. Logo, inúmeros tributários vistoriados pela equipe inserem-se nos supracitados fragmentos de vegetação nativa (ITS10, ITS 02, ITS 20, TES 02, ITG 07, GES 04, ITG 09, ITG 08, ITS 08, etc) e ainda não sofreram nenhum tipo de intervenção. Nestes locais tais intervenções devem ser conservadoras, evitando o surgimento de novos impactos, garantindo a manutenção dos remanescentes não atingidos diretamente pelo acidente, a continuidade dos processos de regeneração natural já iniciados e a manutenção da qualidade das águas em locais relativamente já estabilizados;
  11. Os maiores problemas verificados em campo foram o carreamento de sedimentos depositados nas margens dos tributários para suas calhas principais, o assoreamento de nascentes e olhos d'água, a dificuldade de desenvolvimento da vegetação (mesmo em áreas de semeadura) devido à ausência de solo e à instauração de processos erosivos e a ausência de drenagens pluviais nas vias de acesso (quando existentes);
  12. Nos poucos pontos onde foram observadas ações de reconformação de solo e drenagens, o fato de desprezar a geomorfologia local – não acompanhando as curvas de nível com o gradeamento (sulcos formados pelos equipamentos) nem a calha natural dos tributários – acarretou a intensificação de processos erosivos e a condução de sólidos e de áreas de semeadura para cursos d'água já assoreados e com índices de turbidez acima do permitido;
  13. As ações de contenção dos processos erosivos e reconformação dos corpos d'água devem considerar a recente geomorfologia local (incluindo as alterações provocadas pelo arranque e/ou pelo depósito de material), priorizando curvas de nível e acessos existentes e (re)aproveitando materiais disponíveis no local (como troncos de maior porte para



- enrocamentos e galhadas para incorporação de matéria orgânica ao solo durante reconformação);
14. Tanto nas áreas de refluxo quanto nas áreas de deposição são necessárias ações visando a retirada de escombros (compostos por galhadas, entulhos e destroços das áreas atingidas à montante), reconformações topográficas aliadas à incorporação de matéria orgânica ao substrato (melhoria das características físicas e químicas do substrato, proporcionando a pedogênese), contenção dos processos erosivos (principalmente ravinas), direcionamento adequado das drenagens pluviais (incluindo àquelas oriundas de vias de acesso), cobertura do solo;
  15. No que tange à vegetação nativa, parte dos indivíduos arbóreos que não foram extirpados pelo refluxo permanece “morto em pé” nas bordas dos fragmentos remanescentes, sendo a rebrota raramente observada;
  16. O potencial de resiliência existe, porém este fenômeno precisa ser mais bem estudado para que a causa da inviabilidade/mortandade seja esclarecida. Devem ser analisados aspectos físicos (sufocamento, permeabilidade, CTC, etc), químicos (disponibilidade de nutrientes, existência de elementos tóxicos, etc) e biológicos (fauna edáfica, fonte de serrapilheira, etc) comparados a áreas de referência visando o delineamento de ações futuras de recuperação.

### **Considerações finais exaradas pela equipe Santarém**

1. Diagnóstico detalhado da área afetada: As ações não emergenciais de mitigação dos impactos devem embasar-se na caracterização do ambiente afetado e dos danos causados, determinando objetivos inerentes ao uso futuro das áreas para que as intervenções sejam eficazes;
2. Priorização de ações de contenção e drenagem: A Samarco deve investir em ações conservadoras de contenção e drenagem, respeitando a geomorfologia local, os fragmentos de vegetação nativa remanescentes e os processos de regeneração natural já em andamento;
3. Mapeamento e distribuição dos pontos: A Equipe Santarém foi incumbida de vistoriar 41 tributários localizados em áreas pouco antropizadas e mais próximas ao acidente. O mapeamento dos pontos e a distribuição de atribuições desconsideraram as características naturais da área (vegetação nativa e relevo movimentado) e a intensidade dos danos causados pelo rompimento da barragem (proximidade com a área operacional da mineração, impactos mais acentuados, perda de acessos devido ao refluxo, entre outros), dificultando a execução das tarefas no espaço de tempo disponível;
4. Inacessibilidade: características naturais (relevo encaixado, escarpas, corredeiras e densa vegetação), intensidade dos danos do acidente (acentuada ação do rejeito por refluxo e/ou deposição) e condições climáticas adversas (alta pluviosidade) dificultaram e até mesmo impediram o acesso a determinados pontos;
5. Área de supressão de vegetação: No interior da área operacional da Samarco, wpt 53 (43° 26' 40,24854" S e 20° 14' 06,91809" W), verificou-se a supressão de fragmento de vegetação referente a regeneração de subosque nativo em antiga área de silvicultura (*Eucalyptus* sp.) com extração de madeira e destoca - Fotos Santarem\_Desmate 1 a 4.

### **IV.2. EQUIPE GUALAXO DO NORTE**

**Data da vistoria:** Segunda-feira – 30 de maio de 2016

– **Período matutino:** Deslocamento para Belo Horizonte-MG

– **Período vespertino:** Reunião de nivelamento realizada na Superintendência do Ibama em Belo Horizonte – MG.

1. A reunião teve o objetivo de nivelar a equipe com informações gerais sobre o incidente de rompimento da Barragem de Fundão, pertencente à empresa SAMARCO MINERAÇÃO S/A, além de definir as atividades dos dias subsequentes e esclarecer dúvidas referentes ao preenchimento Do formulário padronizado de coleta de dados em campo (Relatório Padrão de Vistoria).

**Data da vistoria:** Terça-feira – 31 de maio de 2016

- **Período matutino:** Deslocamento de Belo Horizonte a Ouro Preto (MG).
- **Período vespertino:** Vistoria às Barragens de Fundão e de Santarém.

**Data da vistoria:** Quarta-feira – 01 de junho de 2016

- **Período matutino:** Vistoria nos tributários Tributários do rio Gualaxo do Norte selecionados pelo IBAMA (ITG's), tais como os pontos ITG 33, ITG 32, ITG 29.
- **Período vespertino:** Vistoria nos pontos ITG 31 e ITG 34.

1. No período vespertino fomos informados da existência de aviso de raio, o que motivou à evacuação das equipes de trabalho de campo ligadas a recuperação das áreas atingidas. A equipe do IBAMA permaneceu trabalhando no local.

**Data da vistoria:** Quinta-feira – 02 de junho de 2016

- **Período matutino:** Vistoria nos tributários indicados como pontos ITG 28, ITG 30.
- **Período vespertino:** Vistoria no ponto ITG 35.

1. Devido à grande quantidade de chuvas, à precariedade dos acessos e ao intenso trânsito de máquinas pesadas no local as estradas se tornaram difíceis de trafegar. No final da manhã, a equipe Gualaxo ficou presa próximo ao ITG 33, das 12h00 às 15h30, devido à presença de um caminhão tanque de combustível diesel que atolou e interditou a estrada. Para a desobstrução da estrada foi necessário à chegada de dois tratores que rebocaram o caminhão e reconfirmaram a base da estrada (rasparam a lama e colocaram sedimento seco). Durante o período de espera foram observados dois moradores da localidade, incluindo um senhor idoso, se deslocando sobre o talude entre a estrada e o rio Gualaxo do Norte, que naquele ponto apresentava desnível de vários metros de altura.

**Data da vistoria:** Sexta-feira – 03 de junho de 2016

– **Período matutino:** A equipe tentou acessar as áreas, mas foi desaconselhada pelas equipes de campo da SAMARCO e contratadas, pois as estradas foram consideradas inseguras, com risco de atolamento e/ou deslizamentos e pelo fato de não haver equipes para resgate em campo, visto que as mesmas foram dispensadas do trabalho mediante alertas de incidência de descargas elétricas e pluviosidade elevada.

– **Período vespertino:** Em função das condições verificadas no período matutino, a equipe retornou para a base em Ouro Preto, dedicando-se à confecção dos relatórios das áreas até então vistoriadas.

**Data da vistoria:** Sábado – 04 de junho de 2016

- **Período matutino:** Vistorias nos pontos ITG 39, ITG 38, ITG 36.

– **Período vespertino:** Vistoria nos pontos ITG 40, ITG 37.

**Data da vistoria:** Segunda-feira – 06 de junho de 2016

– **Período matutino:** Retorno ao ITG 29 para encontrar a equipe de campo que iria indicar o acesso ao ITG 27.

– **Período vespertino:** Vistoria ao ITG 23 e ITG 27.

**Data da vistoria:** Terça-feira – 07 de junho de 2016

– **Período matutino:** Vistoria nos pontos ITG 22, ITG 21 e ITG 20.

– **Período vespertino:** Vistoria nos pontos ITG 24 e ITG 29.

**Data da vistoria:** Quarta-feira – 08 de junho de 2016

– **Período matutino e vespertino:** Vistorias nos pontos ITG 14, ITG 13 e ITG 15.

### **Observações por ponto (ITG) vistoriado**

#### **Ponto ITG 13 – Dia 08/06/2016 (quarta-feira)**

1. Foi constatado um bom desenvolvimento e ‘stand’ uniforme do mix de sementes, especialmente das Leguminosas mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalária (*Crotalaria* spp.) e feijão-guandu (*Cajanus cajan*). Presença de alguns indivíduos de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L. - Brássica). Na parcela da área onde foi executada a semeadura, esta pode ser considerada como boa; em outras parcelas, situadas à margem direita do tributário, não foi constatada semeadura;
2. Presença de plântulas de espécies vegetais nativas em boa quantidade, desenvolvendo-se principalmente por sobre a serapilheira (abundante). Verificadas espécies vegetais pertencentes às famílias das Mirtáceas, Mirsináceas, Cecropiáceas, Leguminosas, Asteráceas, Poáceas dentre outras. Dentre elas, espécimes vulgarmente conhecidos como “beldroega-de-porco” ou “trapoeraba-de-porco” (Comelinácea) e “capim-indequessé” ou “capim-andrequicé” (possivelmente *Ichmanthus* spp., uma Poácea abundantemente encontrada nas encostas junto às barragens de Fundão e Santarém);
3. Provável presença de lebres, em função das pegadas encontradas sobre o rejeito;
4. A presença de insetos é constante; neste caso caso, verificadas borboletas e lagartas (Lepidópteros) e muitos mosquitos (Himenópteros);
5. Observadas fezes de equinos;
6. Observados heterópteros (subordem da ordem Hemiptera);
7. Ainda no **ITG 13** foi observada grande quantidade de árvores mortas e ainda em pé. Foi verificada a presença de diversas espécies de fungos saprofíticos se desenvolvendo sobre as plantas mortas e sobre o próprio rejeito.

#### **Ponto ITG 14 – Dia 08/06/2016 (quarta-feira)**

1. A maior parte da área afetada localiza-se em uma planície de inundação, apesar de também constatar-se, à montante da estrada, uma pequena parcela de talude marginal;
2. Enquanto existem partes da área afetada cujo desenvolvimento das plantas oriundas do mix de sementes apresentava-se como bom, em outras constataram-se significativas falhas. Observou-se um considerável desenvolvimento das leguminosas, particularmente da

- mucuna-preta, do feijão-guandu, da soja-perene (*Neonotonia wightii*) e da crotalária. Constatou-se, também, alguma presença de nabo-forrageiro;
3. Observadas “beldroega-de-porco” ou “trapoeraba-de-porco” (Poácea), aroeira-vermelha (Anacardiácea), embaúba (Cecropiácea), corda-de-viola (Convolvulácea), suinã (Leguminosa) bem como, leguminosas (herbáceas) e gramíneas diversas, dentre outras;
  4. Presença constante de insetos (mosquitos, mutucas etc.), bem como, lagartas e borboletas, assim como, bem-te-vi e pica-pau (aves);
  5. Verificadas fezes de equinos;
  6. Observados heterópteros;
  7. No **ITG 14** foi observado que o terreno às margens do tributário mostra-se como extremamente inconsolidado (afunda-se com facilidade ao nele se pisar). Grande quantidade de árvores mortas. Foi verificada a presença de diversas espécies de fungos saprofíticos se desenvolvendo sobre as plantas mortas e no próprio rejeito.

**Ponto ITG 15 – Dia 08/06/2016 (quarta-feira)**

1. A área vistoriada não se constitui em um tributário e sim, na margem direita do próprio rio Gualaxo do Norte;
2. Constatada apenas 20%, no máximo, de germinação do mix de sementes, especificamente milho (*Pennisetum glaucum*);
3. Constatada pouquíssima quantidade de espécies vegetais nativas regenerantes;
4. Constatada a presença de aves (jacu e maria-branca);
5. Presença de dejetos de equinos;
6. No **ITG 15** foi observado que a área como um todo se trata de planície de inundação (lagoa marginal ou lagoa de garimpo assoreada pelo rejeito) do rio Gualaxo do Norte.

**Ponto ITG 19 – Dia 07/06/2016 (terça-feira)**

1. Verificou-se a presença de uma residência atingida;
2. As ravinas localizam-se nas áreas contíguas ao tributário, não ocorrendo nas suas margens, salvo junto a foz;
3. Verificados, predominantemente, milho, crotalária, soja-perene, entretanto foram constatadas muitas falhas e, conseqüentemente, significativas irregularidades na cobertura do terreno;
4. Ao longo de toda a extensão da calha do tributário foram encontradas espécies herbáceas e gramíneas nativas regenerantes;
5. Foram observados diversos tipos de insetos, incluindo-se abelhas, formigas, mosquitos, borboletas;
6. Muitos fungos saprófitas na água (de coloração esbranquiçada);
7. No **ITG 19** observou-se que a água mantinha aparência cristalina, embora o rejeito permaneça no local.

**Ponto ITG 20 – Dia 07/06/2016 (terça-feira)**

1. Constataram-se, predominantemente, Poáceas, Ciperáceas (tiririca-do-brejo), Pteridófitas e diversas outras famílias de plantas herbáceas;
2. Identificadas pegadas de pequenos mamíferos, aparentemente paca (*Cuniculus paca*) ou cotia (*Dasyprocta aguti*);
3. Observados insetos diversos, dentre eles, borboletas, abelhas, além de fungos (Reino Fungi);
4. A área afetada não apresentava-se cercada, caracterizando-se como extremamente isolada;

5. Visualizados fungos aquáticos saprófitas (tanto espécimes liláses como esbranquiçados);
6. No **ITG 20** observou-se que se trata de área ‘encaixada’ na encosta, margeada por fragmentos de vegetação nativa. Foi, frequentemente, constatada uma significativa população de palmeira-jerivá (*Syagrus romanzofiana*) como também, de palmeira-macaúba (*Acrocomia aculeata*).

**Ponto ITG 21 – Dia 07/06/2016 (terça-feira)**

1. Observadas ilhas de rejeito na calha do tributário;
2. As margens do tributário e parte da área contígua apresentavam-se sem cobertura vegetal;
3. Espécies vegetais nativas regenerantes recolonizando a área, pertencentes principalmente às famílias das Leguminosas, Cecropiáceas, Palmáceas, Poáceas e Pteridófitas;
4. Observadas marcas e sinais de vermes (não identificados) por sobre o rejeito;
5. Verificados dejetos de equinos e de bovinos na área afetada, apesar desta apresentar-se cercada;
6. Observada presença de inseto similar à baratinha d’água;
7. No **ITG 21** não foram observadas intervenções além da semeadura do mix de sementes nas porções mais planas permanecendo, também, uma significativa quantidade de troncos e galharia depositados ao longo das margens e da calha do tributário, o que aparenta estar contribuindo para a redução dos processos erosivos. A água apresenta aspecto cristalino, apesar do rejeito permanecer no local.

**Ponto ITG 22 – Dia 07/06/2016 (terça-feira)**

1. Verificada a reconstrução de um arraial, no Gama;
2. Foram observadas ilhas de rejeito no próprio tributário;
3. Foram constatadas muitas ravinas, entretanto verificou-se, ainda, a movimentação de homens e máquinas operando na área afetada, visto que o trabalho não foi concluído;
4. Os trabalhos relativos à semeadura direta também não foram concluídos, pois foram observadas máquinas transitando em diversos trechos da área afetada. Nos locais onde foi realizada semeadura direta verificou-se o predomínio das leguminosas crotalária, mucuna-preta, soja-perene e feijão-guandu, todas apresentando um bom desenvolvimento e, inclusive, sobrepujando o milheto;
5. Foi observada uma retroescavadeira efetuando mistura de rejeito com solo, para posterior distribuição, estratégia esta que, ao que parece, está sendo adotada em outras áreas, inclusive relatada por operadores de campo;
6. Especialmente na área atingida localizada próxima à nascente, foram identificadas espécies vegetais nativas regenerantes pertencentes a diversas famílias, dentre elas, Piperácea, Asterácea, Anacardiácea, Poácea, assim como, Pteridófitas;
7. Na área atingida também localizada próxima à nascente, foram identificados indícios da presença de vermes (não identificados) no rejeito, bem como, grande quantidade de dejetos de lagartas distribuídos sob a copa das árvores remanescentes;
8. Foram observadas aglomerações de larvas de besouro (Coleoptera) junto ao colo de uma espécie arbórea, assim como, formigas e várias espécies de aves (maria-branca, pardal, beija-flor);
9. Constatadas pegadas de bovinos e equinos;
10. A área apresentava-se parcialmente cercada, muito provavelmente em função de estar localizada imediatamente próxima a um arraial (Gama);
11. No **ITG 22** observou-se que a porção mais próxima à nascente apresentava-se envolta por vegetação nativa, tendo-se verificado dessa forma uma boa resiliência, como também,

resistência de algumas espécies vegetais ao acúmulo do rejeito, dentre elas a figueira ou gameleira (Morácea) mesmo tendo sido constatada a mortalidade de muitos espécimes. Também foi verificada significativa presença de bromélias (Bromeliaceae) distribuídas sobre os ramos das árvores. Constatou-se que o tributário possui um contribuinte. A água junto à nascente apresentava-se cristalina, tornando-se cada vez mais turva na medida em que avançava para a foz;

12. No ITG 22 foi observada a existência de pacote de rejeito com grande capacidade de deformação, onde se verifica uma camada superior compactada e aparentemente sólida sobre uma camada muito plástica/elástica (que retorna à sua forma após a tensão ser removida), provavelmente associada a elevado teor de umidade;
13. Em outros ITG's também foi observada a presença de substrato apresentando consistência líquida sob uma fina camada sólida. Em alguns trechos vistoriados o substrato apresentava baixa resistência ao cisalhamento, comportando-se como terreno movediço ao se inserir galhos de árvores, pedras e até para o trânsito de pessoas, não oferecendo resistência ao afundamento de até 1 metro. Apresentando características de fluido não newtoniano, quando a viscosidade pode ser alterada com a pressão (taxa de deformação efetiva relacionada à tensão de cisalhamento aplicada ao fluido).

#### **Ponto ITG 23 – Dia 06/06/2016 (segunda-feira)**

1. Verificadas 04 edificações (casas) atingidas e 01 completamente destruída;
2. Constatou-se que as obras de recuperação ainda não foram efetivamente executadas, visto que os procedimentos verificados *in loco* se referiam à limpeza do terreno;
3. O chefe de produção (Samarco) encontrava-se no local no momento da vistoria, tendo informado que o trabalho de limpeza já se realizava há cerca de trinta dias, contudo, com poucos recursos humanos e materiais (somente uma retroescavadeira à disposição no local);
4. No **ITG 23** constatou-se a presença de árvores de mangueira (Anacardiácea) vivas e de grande porte, entretanto, também observaram-se eucaliptos (Mirtácea) mortos. Verificou-se, finalmente, que (02) duas palmeiras do gênero *Seafortia* (Palmácea) também atingidas pelo rejeito posteriormente produziram frutos, cujas sementes germinaram no mesmo de forma significativa e originaram dezenas de mudas. Uma observação recorrente é o fato de que diversas espécies de palmeiras (nativas ou não) têm demonstrado capacidade de sobreviver e produzir frutos mesmo tendo sido atingidas e estando suas raízes ainda recobertas pelo rejeito.

#### **Ponto ITG 24 – Dia 07/06/2016 (terça-feira)**

1. Verificou-se a existência de duas edificações atingidas na margem direita do tributário;
2. Retaludamento: Embora tenha sido considerado como uma boa obra de engenharia civil, a equipe questionou o fato da reconformação do tributário ter sido predominantemente retilínea, o que não propicia a formação de remansos e, conseqüentemente, o restabelecimento da biota aquática;
3. As obras não se encontram concluídas;
4. A semeadura direta resultou em boa germinação e bom desenvolvimento das plantas nas áreas onde foi efetuada (soja-perene, milho, crotalária, feijão-de-porco). Entretanto, a área ainda apresenta grandes extensões não semeadas e, portanto, sem cobertura vegetal, em função da intensa movimentação de máquinas e operários nas obras;
5. As ações observadas por ocasião da vistoria contemplaram a colocação de geotêxtil, o enrocamento e a reconfeção do canal;
6. Espécies nativas regenerantes (herbáceas e arbóreas) foram observadas em pequena

- quantidade e somente próximo às nascentes do tributário;
7. No **ITG 24** observou-se que o tributário em questão era ladeado por 04 (quatro) lagoas atualmente assoreadas e que, segundo informações fornecidas pelos técnicos da Samarco que se encontravam no local, tratavam-se de antigas áreas de garimpo. Observou-se, também, um contribuinte localizado à margem direita do tributário. Finalmente, foi informado que o traçado de reconformação do tributário é definido em função das condições verificadas em campo e, na área afetada, o traçado natural apresentava-se muito instável e perigoso para permitir a movimentação de máquinas, segundo os técnicos da Samarco, o que, por questões de segurança, influenciou na decisão de se tornar retilíneo (retificar) o traçado final.

**Ponto ITG 27 – Dia 06/06/2016 (segunda-feira)**

1. Foram observadas diversas ravinas na planície do Rio Gualaxo do Norte, muito provavelmente ocasionadas pelo escoamento das águas de chuva;
2. Observada a presença de espécies nativas representantes das famílias Melastomatácea, Asterácea, Solanácea, Bignoniácea, Leguminosa, Malvácea, Mirtácea, Anacardiácea, Piperácea, Cecropiácea, Bromeliácea etc, recolonizando a área impactada. Observou-se brotação por raízes e ramos de Anacardiácea, Bignoniácea, Leguminosa;
3. Foram observadas diversas espécies de libélulas (Ordem Odonata/Subordem Anisoptera) sendo que a maior parte das espécies é indicadora de água de boa qualidade. Demais insetos foram visualizados, tais como borboletas, heterópteros aquáticos, formigas, assim como, grande quantidade de variadas espécies de fungos saprófitas decompondo os troncos e galharia, tanto junto ao rejeito como fora dele;
4. Observaram-se pequenos cardumes de peixes (provavelmente lambaris – *Astyanax* spp.) com tamanho de 2,0 a 5,0 cm.;
5. No **ITG 27** constataram-se dezenas de árvores mortas, ainda em pé, além de centenas de troncos e galharia depositados na área afetada junto à foz do tributário e às margens do rio principal. Trata-se de uma área de acesso extremamente difícil, sendo necessária uma caminhada de cerca de três a quatro horas (16 quilômetros, ida e volta) em terreno montanhoso;
6. Ao final do período matutino e parte do vespertino foi vistoriado o ITG 27. A área apresenta grande dificuldade de acesso devido à existência de dois trechos da estrada contendo espesso depósito de esterco, impossibilitando o acesso por meio de veículo, mesmo traçado, sendo necessário abandonar o veículo e percorrer parte do percurso a pé;
7. Dentre as observações destacam-se que o tributário não havia sofrido ações de reconformação da calha ou das margens, tendo somente sido verificado o cercamento do entorno e a sementeira com as espécies presentes no mix utilizado nos demais tributários. O tributário, assim como suas margens aparentavam boa resiliência, embora o rejeito permaneça no local. Nas adjacências, também foi constatado grande depósito de rejeito com acentuado ravinamento e significativa quantidade de madeira solta, disposta de maneira empilhada (galharia, toras e raízes);
8. Considerando que as toras de madeira estão dispostas de maneira pouco estáveis, causa preocupação a possibilidade de nos próximos eventos chuvosos o material vir a se movimentar, juntamente com o depósito de rejeito, podendo oferecer riscos a comunidade e aos demais usuários do rio Gualaxo.

**Ponto ITG 28 – Dia 02/06/2016 (quinta-feira)**

1. Verificada uma residência localizada fora da área afetada, sendo esta nas duas margens do

- tributário;
2. Constatadas diversas obras ainda em execução;
  3. Observada a presença de algumas aves, a exemplo de canários (*Serinus spp.*).

**Ponto ITG 29** – Dia 1º/06/2016 (quarta-feira)

1. Observadas uma residência destruída na margem esquerda e uma residência reconstruída na margem direita do tributário;
2. Presença de queda d' água (cachoeira em lage);
3. A equipe de campo da Samarco informou que houve a redistribuição e incorporação de aproximadamente 1.500 (mil e quinhentas) toneladas de rejeito no próprio terreno;
4. Obras ainda em execução;
5. Verificado um barramento com rochas próximo a queda d'água, por solicitação do proprietário, para formação de uma 'piscina';
6. Observado canal de drenagem, com manta geotêxtil e enrocamento, para escoamento de água do moinho da propriedade. Bueiro danificado;
7. Apresentou germinação predominante de gramíneas;
8. Talude escarificado, pendente de revegetação (hidrossemeadura);
9. Presença de fezes de gado bovino;
10. Área parcialmente cercada;
11. No **ITG 29** observou-se que o chefe de equipe de produção da Samarco, José Roberto, informou haver uma orientação geral para a redistribuição do rejeito no próprio terreno, quando em conformidade com o proprietário. A área foi revisitada dois dias depois, posteriormente a chuvas intensas; nessa ocasião, foi constatado que o canal de drenagem das águas oriundas do moinho, ainda que aparentemente bem confeccionado, sofreu significativo processo erosivo, verificando-se um ravinamento lateral por onde passou a escoar a água. Além disso, ao longo dos taludes recém reconfirmados que margeiam o tributário, diversos ravinamentos foram constatados, com intenso escoamento do substrato erodido e danos à biomanta e à própria semeadura do mix de sementes;
12. A Equipe Gualaxo ao retornar ao ITG 29, após os eventos chuvosos, observou grandes pontos de erosão, já com ravinamento, localizadas inclusive em pontos que apresentavam obras de drenagens consideradas bem executadas. Situação essa que suscitou dúvidas sobre a adequação das medidas de contenção adotadas, tendo em vista a instabilidade do rejeito.

**Ponto ITG 30** – Dia 02/06/2016 (quinta-feira)

1. Considerando-se a extensão do tributário, este recebe as águas de uma expressiva área de contribuição (declive montanhoso);
2. Cultura agrícola de subsistência e presença de residência nas imediações, a qual apresenta indícios de reforma recente;
3. Entorno montanhoso;
4. Foi constatada uma terraplanagem no terreno. Não constatadas outras movimentações;
5. Acentuado ravinamento;
6. O tributário aparentemente estava sendo canalizado com manilhas;
7. Observado somente a jusante da estrada com cerca de 30% de germinação, especialmente de gramíneas;
8. Foi observada a presença de plantas herbáceas e de gramíneas, principalmente gramínea rasteira (não identificada) e Ciperáceas com alta capacidade de enraizamento e recobrimento do terreno, especialmente nas partes mais úmidas do mesmo;
9. No **ITG 30** observou-se a existência de dois barramentos do tributário. A obra de



recuperação do tributário aparenta ter sido iniciada e não concluída.

**Ponto ITG 31 – Dia 1º/06/2016 (quarta-feira)**

1. Obras não realizadas em todos os locais necessários da área afetada;
2. Drenagem bem executada para escoamento de água do moinho da propriedade. Bueiro danificado, porém, obra não concluída;
3. Germinação heterogênea com predomínio de gramíneas (Poácea). Biomanta não aplicada em todos os locais necessários, porém, recobrindo por inteiro alguns canais de drenagem;
4. Baixo índice de germinação. Observada grande população de pombas (aves) se alimentando das sementes lançadas no mix;
5. Constatadas fezes de equinos.

**Ponto ITG 32 – Dia 1º/06/2016 (quarta-feira)**

1. O enrocamento foi realizado com rochas dispostas de maneira não uniforme, restrito a uma pequena porção próxima a estrada;
2. O mix de sementes apresentou germinação heterogênea, com índices de falhas de 20% a 70%;
3. A área a montante da estrada apresenta muitas falhas na cobertura do terreno, além de estrias de retroscavadeira perpendiculares à calha do tributário, o que pode favorecer a erosão hídrica;
4. Constatadas Melastomatáceas (com frequência), assa-peixe (Asterácea) e gameleira (Morácea);
5. Presença de mais de uma espécie de aves;
6. Observada uma grande quantidade de fezes de gado bovino, inclusive na área semeada com o mix de sementes;
7. No **ITG 32** registre-se que o proprietário do imóvel rural informou da existência de pastagens, pomar e capineira, tanto na área diretamente afetada como em seu entorno.

**Ponto ITG 33 – Dia 1º/06/2016 (quarta-feira)**

1. Verificada residência localizada em porção mais elevada da margem esquerda do tributário, com presença de curral, galinheiro e horta de subsistência. O proprietário utilizava capineira para alimentação do gado bovino;
2. Foi realizada apenas a remodelação (reafeiçoamento) do terreno;
3. Os enrocamentos foram confeccionados apenas nas curvas do curso d'água;
4. O mix de sementes apresentou pouquíssima germinação na porção localizada a montante da estrada. Na porção junto à foz, a jusante da estrada, germinaram predominantemente milho e nabo forrageiro;
5. A área a montante da estrada apresenta muitas falhas e cobertura do terreno, com presença de estrias de retroscavadeira perpendiculares à calha do tributário, o que favorece a erosão hídrica;
6. Constatou-se que a aplicação da biomanta e a semeadura direta não apresentaram-se satisfatórias;
7. Observados Ipês amarelos (Bignoniácea) e Guapuruvu (Leguminosa) como espécies vegetais regenerantes;
8. Presença de fezes de aves;
9. Visualizado martim-pescador (ave) às margens do tributário;
10. Presença de perifiton, peixes (2,0 cm.) e barata d'água;

11. No **ITG 33**: A) Constatadas árvores (cedros – *Cedrella* spp.) mortas e alguns indivíduos rebrotando; B) A orientação da foz do tributário mostrava-se incongruente com o sentido natural, ou seja, contra o fluxo do Rio Gualaxo do Norte (em período chuvoso a água do rio tenderá a entrar, a refluir, no tributário); C) Na área afetada contaram-se 12 (doze) árvores mortas.

**Ponto ITG 34** – Dia 1º/06/2016 (quarta-feira)

1. Constatados uma residência destruída, presença de açude e de frutíferas isoladas;
2. A área afetada se constitui de um vale margeado por morros;
3. Foi observada erosão somente na porção acima (montante) da área afetada;
4. Enrocamento bem executado em todas as laterais da calha do tributário;
5. Drenagem do açude completamente revestida (laterais e fundo) com biomanta e adequada à declividade;
6. Observou-se floração mais intensa do milho e da nabissa e boa germinação de crotalária, feijão-guandú e feijão-de-porco. Porém, a jusante do dreno não observou-se boa germinação do mix de sementes;
7. Foram observadas rolinhas (*Columbina* spp.) comendo as sementes recobertas pela biomanta colocada no canal de drenagem;
8. Presença de cães (uma constante);
9. Foi observado um composto avermelhado na drenagem do açude, em placas e grumos;
10. No **ITG 34** observou-se que na margem direita do tributário junto ao rio Gualaxo do Norte (próximo à foz do tributário) não foi efetuada revegetação mas somente empilhamento do rejeito.

**Ponto ITG 35** – Dia 02/06/2016 (quinta-feira)

1. Observada uma residência localizada na margem direita do tributário, mas fora da área atingida e uma segunda residência destruída, também localizada na margem direita da área atingida porém, a jusante da primeira;
2. A forma como o rejeito apresentava-se disposto propicia a erosão, sendo constatada a presença de ravinamento acentuado;
3. A semeadura com o mix de sementes foi realizada somente na margem esquerda do tributário, a montante da estrada, com predomínio do desenvolvimento de milho. A jusante da estrada, semeadura direta realizada em ambas as margens até a foz do tributário, também com predomínio de milho e onde constatou-se, mais próximo à estrada, uma boa cobertura do solo por soja-perene (muito vigorosa);
4. Observada a presença de gramíneas (Poáceas) diversas, Convolvuláceas e Asteráceas, dentre outras;
5. Foi observada a presença de animais silvestres: casal de Saíras (aves), Maria Branca (ave), Borboletas, abelhas, nuvem de ninfas de insetos sobre a água, barata d'água, formigas. O corpo hídrico apresenta boa resiliência;
6. Foram também observadas fezes de equinos e de bovinos.

**Ponto ITG 36** – Dia 04/06/2016 (sábado)

1. Constatados residência e curral destruídos;
2. Em área contígua existe um residência intacta cujo morador local, inclusive, relatou problemas tais como: a) curral destruído e não reconstruído, o que tem ocasionado transtornos no manejo do gado leiteiro; b) o terreno arrendado pela Samarco, para abrigo e

ordena do gado leiteiro, localiza-se em local distante da propriedade afetada; c) a água captada de nascente localizada em área não atingida que, segundo a proprietária, sempre apresentou-se limpa e adequada ao consumo humano, passou a apresentar impurezas de coloração semelhante àquela do rejeito (grumos marrons). Vale ressaltar que a captação dessa água é realizada em nascente localizada na margem oposta do rio Gualaxo do Norte, por intermédio de cano de PVC.

**Ponto ITG 37 – Dia 04/06/2016 (sábado)**

1. Observada planície de inundação na margem esquerda do tributário e próximo à sua foz;
2. Presença de leguminosas, tiririca (Ciperácea), Mirtáceas, gramíneas (Poáceas), corda-de-violão (Convolvulácea) e samambaias (Pteridófitas);
3. Verificados sinais de organismos rastejantes (talvez vermes), presença de formigueiros de formigas cortadeiras assim como, junto ao terreno, a colmeia de uma espécie de abelha nativa não identificada;
4. Presença de libélulas, formigas-cortadeiras, abelhas nativas, besouros e da ave azulão (*Cyanocompsa brissonii*);
5. No **ITG 37** observou-se a presença de queda d'água no tributário a montante da área atingida. De forma geral, a área apresenta bons níveis de resiliência e observou-se que as formigas realizam o trabalho de revolvimento de porções do solo, depositando-o por sobre o rejeito.

**Ponto ITG 38 – Dia 04/06/2016 (sábado)**

1. Verificou-se que o tributário atingido pertencia à planície de inundação do rio principal (Gualaxo do Norte) entretanto, mediante as obras realizadas, houve o retaludamento das margens conformando o terreno como talude marginal, o que não representa a característica original da área afetada;
2. Constatada a existência de resquícios de pomar, caixas de apicultura e uma residência destruída na área atingida;
3. Estima-se que a espessura média do rejeito depositado no local seja de cerca de 2,0 (dois) metros;
4. Verificou-se a formação de ilhas de rejeito no tributário;
5. Por ocasião da vistoria, constatou-se a presença de máquinas paradas no local mas não de equipes de trabalho, provavelmente por aquela ter sido realizada em um sábado;
6. Foram observadas espécies vegetais nativas regenerantes pertencentes às famílias das Zingiberáceas, Melastomatáceas, Anacardiáceas e Ciperáceas;
7. Foram observados insetos tais como abelhas, moscas, borboletas e lagartas;
8. No **ITG 38** foram observadas árvores desfolhadas e mortas ainda em pé, uma constante em praticamente todas as áreas afetadas vistoriadas pela Equipe Gualaxo do Norte. Outras, também desfolhadas e aparentemente mortas, apresentavam rebrota nos ramos e pelas raízes.

**Ponto ITG 39 – Dia 04/06/2016 (sábado)**

1. Verificada a existência de pomar e de residência, contíguos a área atingida;
2. Verificaram-se ilhas de rejeito situadas no tributário;
3. Constatado um predomínio de plântulas de milheto e crotalária, havendo também, em menor quantidade o feijão-de-porco. Cobertura do solo de 70% a 80%;
4. Observadas margens do tributário com solo exposto;

5. Visualizadas aplicação da biomanta nas margens do tributário e obras de drenagem junto ao mesmo, próximo a estrada vicinal;
6. Foi observada a regeneração de espécies nativas tais como *Physallis* spp. (Solanácea), maria-pretinha (Solanácea), corda-de-viola (Convolvulácea), breço ou caruru (Amarantácea) às margens do tributário, na área contígua ao fragmento de vegetação nativa;
7. Foi observada a presença de borboletas (Lepidópteros) e outros insetos;
8. Observada presença de cães (uma constante);
9. No **ITG 39** foi observado que o proprietário da área, Sr. Ivaldil de Souza, informou não ter autorizado a Samarco a realizar todas as ações de recuperação projetadas para o tributário, principalmente na porção a montante da estrada de acesso ao imóvel rural. Motivo: Receio de aprofundamento do lençol e conseqüente diminuição da vazão do curso d'água. Além disso, referido proprietário afirmou estar realizando a distribuição de esterco na área afetada, tanto com intuito de efetuar adubação orgânica como objetivando disseminar propágulos (principalmente sementes de vegetação herbácea e arbustiva ocorrentes no local).

#### **Ponto ITG 40 – Dia 04/06/2016 (sábado)**

1. Verificaram-se ilhas de rejeito no tributário;
2. O ângulo do retaludamento efetuado no tributário apresentava-se muito acentuado e as estrias deixadas pela retroescavadeira, orientadas no sentido perpendicular ao fluxo do curso d'água;
3. As obras não estão concluídas, pendentes de enrocamento dos canais de drenagem próximo a ponte existente na área;
4. Observou-se que a forma de disposição e fixação das biomantas por sobre o terreno não seguiu a metodologia proposta. A metodologia original apresentada prevê a disposição da biomanta de forma perpendicular ao curso d'água e não paralela, bem como, a fixação por meio de uma vala de ancoragem e aplicação de 02 (dois) grampos por metro quadrado, procedimentos não constatados. Verificou-se, dessa forma, que sem a devida fixação, animais domésticos (cães) e o próprio crescimento das plantas oriundas do mix de sementes ocasionaram o soerguimento da biomanta, contribuindo para prejuízo de sua função;
5. Plantio por covetas em alinhamento, com boa germinação mas não suficiente para a cobertura total do terreno nas margens do tributário. Nas margem do rio Gualaxo foi realizada semeadura direta com boa germinação e cobertura do solo;
6. Foi observada a presença de fezes bovinas e de equinos;
7. Constatada a presença de girinos (anfíbios) e mosquitos. No **ITG 40** observou-se a presença de braquiária-de-rama (denominação local para uma determinada espécie de *Brachiaria* spp – sin. *Urochloa* spp.) em dois contribuintes. É uma espécie de gramínea que tem mostrado muito vigor e agressividade na recolonização das áreas afetadas.

#### **Observações de caráter geral**

1. Mediante a implementação de ações de contenção, drenagem, enrocamentos, canaletas de drenagem, hidrossemeadura e semeadura a lanço, juntamente com aplicação de biomanta, a Samarco procura fazer com que o carreamento de rejeitos para o curso d'água principal seja contido, entretanto, haja visto as características físicas de instabilidade apresentadas pelo material depositado, é difícil inferir qual será o resultado de tais ações de recuperação adotadas até o momento, principalmente se o próximo período chuvoso (setembro/2016 a março/2017) for caracterizado por altos índices pluviométricos, o que exigirá constante monitoramento por parte da empresa;
2. Nos locais onde havia a presença de açúdes, lagos ou lagoas naturais houve completo

assoreamento pelo rejeito. Neles, constatou-se que nenhum tipo de tratamento específico foi dispensado, tendo em vista a instabilidade do terreno oferecido pelo material ali depositado. Nas áreas de lagoas, lagos e açúdes assoreados o perigo pode ser ainda maior às pessoas e animais, por se tratarem de cavidades anteriormente preenchidas por água e que atualmente encontram-se saturadas pelo rejeito;

3. O resíduo se comporta de maneiras distintas em função do teor de umidade presente no terreno, se apresentando consideravelmente adensado e/ou compactado, quando com baixos teores de água e comportando-se com características movediças quando aumentados os teores de umidade;
4. Conforme informado pelas equipes de campo, de modo geral a metodologia empregada na restauração dos tributários não parece prever a remoção do rejeito depositado. Dentre as justificativas se destacam a grande dificuldade de localizar áreas para a disposição de tão grande quantidade de material, que além do rejeito também incorporou solo, árvores e diversos materiais arrastados durante a etapa erosiva da onda de rejeito, além do fato de que algumas áreas de tributários encontram-se cercadas de vegetação nativa e em locais de difícil acesso, situação em que a movimentação de máquinas para a remoção do rejeito originaria novo ciclo de impactos ao meio ambiente e à população local. Observou-se que a estratégia adotada pela empresa tem sido a manutenção do rejeito nas áreas depositadas;
5. As características verificadas no rejeito depositado na calhas, margens e adjacências dos ITG's vistoriados demonstram que ele se comporta como um material inconsolidado com grande capacidade de absorção de água, demonstrando elevada instabilidade, sobretudo quando depositado sobre solo natural compactado com menor capacidade de absorver a água da chuva. Características essas, quando em superfícies levemente inclinadas, possuem potencial para provocar movimentos de massa, tais como, escorregamentos e/ou fluxo de massa e ainda, quando em superfícies planas, apresentar comportamento movediço, com aparência sólida, mas incapaz de sustentar o peso de pessoas ou animais, provocando seu afundamento parcial;
6. De modo geral, observou-se que as obras realizadas nos tributários tendem a torná-los mais retilíneos e com maior velocidade de escoamento, reduzindo as possibilidades de desenvolvimento de ambientes diversificados, com destaque para bolsões de áreas de remanso, que apresentam grande potencial para o desenvolvimento da biodiversidade local. Outra observação constante é que a grande movimentação de maquinário pesado e escavação do substrato tem tornado o ambiente profundamente alterado e com baixo potencial de resiliência, o que provavelmente esteja associado a agressiva metodologia empregada na recuperação dos tributários, quando comparado com os tributários atingidos onde as obras ainda não foram realizadas. Nesses últimos, embora a permanência do rejeito cause preocupações em relação ao seu potencial de desprendimento e movimentação, tem se observado maior recrutamento de espécies nativas regenerantes e inclusive de visitação de fauna;
7. Foi observada, ainda, a grande discricionariedade dos técnicos em campo para decidir a metodologia e o traçado do tributário reconformado, que muitas vezes não se coaduna com o projeto apresentado e que possa porventura ser aprovado pelos órgãos competentes. Do mesmo modo tem se observado, em alguns casos, alterações sugeridas pelos proprietários das terras atingidas, não se tendo notícias de que tenham sido comunicadas aos órgãos competentes. Sendo assim, observa-se que a aprovação dos projetos de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para a restauração dos tributários atingidos não tem sido tratados como um procedimento administrativo, de caráter técnico, capaz de autorizar ou reorientar metodologicamente o trabalho de campo, sendo tratado como documento burocrático sem rebatimento na metodologia empregada. A título de exemplificação, foi constatado o início de obra no tributário denominado ITG 30, que

apresentava indícios de projeto de canalização do tributário por meio da colocação de manilhas, projeto considerado pela equipe como inapropriado para a recuperação de um tributário natural;

8. Durante as visitas em campo foram constatadas diversas benfeitorias sendo realizadas nas propriedades atingidas, reconstruções de casas, estábulos e celeiros para os animais de criação gado bovino, equinos e muares), instalação de cercas, açudes, barramentos, plantações de capineiras, gramados, dentre outros. Entretanto foram feitas diversas observações por parte dos moradores locais, que se queixam de que a recuperação de suas propriedades estaria sendo preterida em relação às propriedades dos usuários de finais de semana, com maiores posses e poder de influência. Referida situação não foi foco desta vistoria e não pode ser confirmada. Ainda relacionado às questões socioeconômicas, observam-se alguns transtornos causados à comunidade, motivados pela grande movimentação de pessoas e veículos pesados, como ocorrido no evento em que o trânsito foi interdito por um caminhão tanque e foram observados dois moradores realizando, a pé, seu deslocamento no talude entre a estrada e o rio Gualaxo, em trecho com grande desnível de altura, expondo a risco inclusive um senhor de idade aparentemente já avançada. Entretanto, por outro lado observa-se que a grande movimentação de pessoas também impulsionou o empreendedorismo local, sobretudo no ramo do fornecimento de refeições.

### **Conclusões e Recomendações por ponto vistoriado (ITG)**

1. No ponto ITG 13: Devem ser coletados, estudados e, se possível, reproduzidos pela Samarco, espécimes vegetais localmente conhecidos pelos nomes vulgares “beldroega-de-porco” ou “trapoeraba-de-porco” (Comelinácea) e “capim-indequessé” ou “capim-andrequicé” (possivelmente *Ichnanthus* spp., uma Poácea abundantemente encontrada nas encostas junto às barragens de Fundão e Santarém) os quais apresentam-se como promissores para crescimento e (re)colonização nas áreas afetadas e para fixação do rejeito, tanto em função do crescimento vigoroso como do intenso enraizamento. Possuem características de crescimento rasteiro;
2. Nos pontos ITG 13 e ITG 14: Árvores mortas e ainda em pé. Elas não deverão ser removidas, pois cumprem funções de poleiros e fonte de material orgânico para o substrato, além de ‘travamento’ do mesmo por intermédio de suas raízes e tronco. As ações de limpeza da calha do tributário deverão ser manuais, pois há relativa estabilidade e resiliência; uma alternativa a ser considerada é a confecção de paliçadas com o referido material;
3. No ponto ITG 19: As ravinas localizam-se nas áreas contíguas ao tributário, não ocorrendo nas suas margens, salvo junto a foz. É prudente que seja efetuado um reafeiçoamento do terreno em curvas de nível, não se fazendo necessário alterar as margens e calha do tributário. Verificou-se a necessidade de colocação de rochas de grande porte junto a foz do tributário, a fim de minimizar processos erosivos. Em função de ter sido verificadas grandes áreas de solo exposto, faz-se necessário posteriormente ao reafeiçoamento do terreno a execução de semeadura do mix de sementes de gramíneas e leguminosas;
4. No ponto ITG 21: Observadas ilhas de rejeito na calha do tributário, entretanto, sua movimentação muito provavelmente poderia ser mais prejudicial, visto apresentarem algumas espécies vegetais nativas regenerantes. Portanto, é recomendável que sejam assim mantidas. Há necessidade, também, de que seja feito um repasse na semeadura (mix de sementes) assim como, uma limpeza manual de parte da galharia e troncos que se encontram dispostos na calha do tributário, de forma que sejam realocados para as margens;
5. No ponto ITG 24: O tributário em questão era ladeado por 04 (quatro) lagoas atualmente assoreadas e que, segundo informações fornecidas pelos técnicos da Samarco que se encontravam no local, tratavam-se de antigas áreas de garimpo. Dessa forma, restou à

- Equipe Gualaxo uma apreensão em se restituir, aos proprietários e à comunidade em geral, áreas tão instáveis e potencialmente perigosas (lagoas assoreadas), com características semelhantes àquelas de uma areia movediça, situação também encontrada em diversas outras áreas vistoriadas, inclusive pelas demais equipes;
6. No ponto ITG 27: Constataram-se dezenas de árvores mortas, ainda em pé, além de centenas de troncos e galharia depositados na área afetada junto à foz do tributário e às margens do rio principal. Por tal motivo, o material lenhoso acumulado deveria ser empregado na recuperação da própria área afetada, certificando-se de que o mesmo não seja carregado para o corpo d'água; o referido material poderá ser utilizado na confecção de paliçadas para conter o processo erosivo verificado;
  7. No ponto ITG 28: Devem-se concluir as obras de retaludamento, de contenção, de drenagem e devem ser realizadas a colocação de biomanta, assim como, a sementeira direta;
  8. No ponto ITG 29: É necessário a continuidade das obras de drenagem na margem esquerda do tributário (talude escarificado) e confecção de obras de contenção. Há real necessidade de se rever os sistemas de drenagem como um todo (não apenas para o ITG 29), com monitoramento constante dos mesmos, antevendo-se e prevenindo-se problemas futuros, principalmente quando chegado o período de chuvas mais intensas (primavera-verão);
  9. No ponto ITG 30: O tributário aparentemente estava sendo canalizado com manilhas. Necessita de obras de drenagem. Deverá ser revisto e alterado o projeto de recuperação do tributário, descartando-se a proposta de sua canalização. É necessário que sejam realizadas obras de contenção na porção a jusante da estrada e confeccionados sistemas de drenagem;
  10. No ponto ITG 31: Observada grande população de pombas (aves) se alimentando das sementes lançadas, o que muito provavelmente exigirá repasse da sementeira do mix de sementes e posterior monitoramento;
  11. No ponto ITG 32: É necessário enrocamento na margem esquerda e confecção de gabião na margem direita do tributário;
  12. No ponto ITG 33: Faltam ser concluídos cerca de 15,00 (quinze) metros de obras de drenagem junto à estrada, na margem esquerda do tributário. É necessário seja avaliada a energia cinética (força da água) no período chuvoso e suas consequências;
  13. No ponto ITG 34: É necessário sejam realizadas obras de drenagem junto à estrada e enrocamento da margem direita na foz do tributário;
  14. No ponto ITG 36: A princípio, a drenagem verificada na área afetada deverá ser interrompida uma vez que, originalmente, tratava-se de lagoa marginal. A área deverá ser reconduzida à sua condição original;
  15. No ponto ITG 38: A Samarco deverá justificar o traçado implantado no tributário, bem como, o projeto de retaludamento adotado, visto que, originalmente, a área afetada tratava-se de uma planície de inundação;
  16. No ponto **ITG 40**: A forma de disposição e fixação das biomantas por sobre o terreno deve ser reavaliada e seguir a metodologia proposta. A metodologia original apresentada prevê a disposição da biomanta de forma perpendicular ao curso d'água, bem como, a fixação por meio de uma vala de ancoragem e aplicação de 02 (dois) grampos por metro quadrado.

Quadro 01 – Resultados das verificações de campo – Equipe Gualaxo

Data	Ponto	Coordenadas		Observações
		Latitude (S)	Longitude (W)	
01.01.2016	ITG 34	20° 17' 50.91"	43° 15' 14.44"	Mapeado
01.01.2016	ITG 33	20° 17' 39.99"	43° 15' 3.083"	Mapeado
01.01.2016	ITG 32	20° 17' 32.51"	43° 15' 18.73"	Mapeado
01.01.2016	ITG 29	20° 17' 33.34"	43° 15' 48.63"	Mapeado

01.01.2016	ITG 31	20° 17' 46.96"	43° 15' 23.69"	Mapeado
02.06.2016	ITG 30	20° 17' 25.49"	43° 15' 42.61"	Mapeado
02.06.2016	ITG 28	20° 17' 12.81"	43° 16' 3.271"	Mapeado
02.06.2016	ITG 35	20° 18' 21.79"	43° 15' 6.031"	Mapeado
04.06.2016	ITG 39	20° 17' 50.96"	43° 13' 58.44"	Mapeado
04.06.2016	ITG 38	20° 17' 48.40"	43° 14' 8.574"	Mapeado
04.06.2016	ITG 36	20° 18' 14.32"	43° 14' 44.64"	Mapeado
04.06.2016	ITG 40	20° 18' 32.57"	43° 13' 2.207"	Mapeado
04.06.2016	ITG 37	20° 18' 18.10"	43° 14' 28.52"	Mapeado
06.06.2016	ITG 29	20° 17' 33.34"	43° 15' 48.63"	Mapeado
06.06.2016	ITG 27	20° 17' 11.54"	43° 17' 14.14"	Mapeado
06.06.2016	ITG 23	20° 16' 10.67"	43° 17' 43.85"	Mapeado
07.06.2016	ITG 22	20° 15' 53.79"	43° 17' 47.95"	Mapeado
07.06.2016	ITG 21	20° 15' 51.81"	43° 18' 21.06"	Mapeado
07.06.2016	ITG 20	20° 16' 1.950"	43° 18' 30.43"	Mapeado
07.06.2016	ITG 19	20° 16' 21.17"	43° 18' 54.01"	Mapeado
07.06.2016	ITG 24	20° 16' 29.07"	43° 18' 0.797"	Mapeado
08.06.2016	ITG 14	20° 14' 14.88"	43° 20' 38.23"	Mapeado
08.06.2016	ITG 13	20° 14' 13.27"	43° 20' 32.73"	Mapeado
08.06.2016	ITS 15	20° 14' 31.03"	43° 19' 59.00"	Mapeado
-	ITG 25	-	-	Inacessível
-	ITG 26	-	-	Inacessível

### Conclusões e recomendações gerais exaradas pela equipe Gualaxo do Norte

1. A necessidade de execução e de re-execução de obras de drenagem foi uma constante verificada nas vistorias. As áreas afetadas já trabalhadas deverão ser revisitadas e monitoradas pela Samarco, efetuando-se as correções e ajustes que se fizerem necessários, o que é válido também para as áreas cujas obras estão em curso e para aquelas que ainda serão trabalhadas;
2. Em diversas áreas afetadas vistoriadas, constatou-se a necessidade de que seja efetuado um repasse na semeadura do mix de sementes. Ora encontraram-se locais com bom desenvolvimento das espécies de gramíneas e leguminosas propostas, ora observaram-se locais cujo recobrimento foi insuficiente ou praticamente nulo. É necessário que seja realizada, pela Samarco, uma identificação e avaliação de todas as áreas afetadas já trabalhadas emergencialmente e, desse modo, naquelas nas quais a semeadura direta como a biomanta apresentarem falhas, resposta insuficiente e baixa ou nula cobertura do terreno, seja efetuado repasse da semeadura do mix de sementes;
3. Em diversos tributários, especialmente junto à foz, verificou-se a necessidade de remoção de galharia e de troncos, o que também foi constatado com significativa frequência às margens do rio principal (Gualaxo do Norte); em outros, constata-se a necessidade de contenção de ravinamento e instalação de enrocamento;
4. O ravinamento constatado com frequência em vários tributários, como nas margens do rio Gualaxo do Norte, necessita ser devidamente tratado. Pelo fato de se apresentar como um material inconsolidado, o rejeito é facilmente removido pelas águas de chuva, principalmente em terrenos inclinados, ainda que essa inclinação seja suave. Esse fato ficou evidenciado com as chuvas ocorridas no período em que ocorreram as vistorias da Operação Águas/Fase Hélios. Portanto, diversos taludes localizados ao longo das margens do rio Gualaxo do Norte necessitam ser refeitos sob pena de ser continuamente erodidos,



- contribuindo para o carreamento do rejeito para o curso d'água;
5. Nas obras de reconformação e reafeiçoamento, especialmente mas não exclusivamente, nas áreas afetadas cuja declividade seja mais significativa, é necessário que sejam confeccionadas curvas de nível quando do preparo dos terrenos, principalmente naqueles que receberão a sementeira direta do mix de sementes. Além das obras de drenagem, é fundamental que a energia cinética da água das chuvas seja atenuada por curvas de nível e pelo rompimento das estrias ocasionadas pelas retroescavadeiras, estrias essas frequentemente observadas perpendicularmente ao curso d'água dos tributários (o que favorece a erosão hídrica);
  6. Considerando as características físicas do rejeito depositado em toda a área diretamente afetada, a Samarco deverá adotar um programa específico de monitoramento da estabilidade desse substrato em diversos locais críticos, principalmente onde haja a presença de lagos, lagoas e/ou açudes assoreados, os quais apresentam potenciais riscos futuros à segurança e à integridade física de pessoas, animais e máquinas;
  7. Deverão ser coletadas, identificadas, catalogadas e reproduzidas espécies vegetais nativas promissoras (resiliência e resistência) para utilização na recuperação das áreas afetadas pelo rejeito;
  8. De forma geral, não foram observados técnicos da área ambiental (Samarco e Golder) acompanhando as obras nas áreas afetadas pelo rejeito. Portanto, é imprescindível que referido procedimento seja imediatamente adotado. A recuperação das áreas não deve se limitar à simples execução de obras de engenharia civil;
  9. Tendo em vista que a estratégia adotada pela empresa Samarco tem sido a manutenção do rejeito nas áreas depositadas, cabe solicitar à mesma a realização de estudos físico-químicos que sejam capazes de afastar os riscos da permanência do material no local, tanto sob a ótica dos impactos ao meio ambiente, quanto à saúde e à segurança das comunidades usuárias das áreas atingidas, assim como, às áreas com potencial de serem atingidas caso venha a ocorrer novo evento de remobilização do rejeito;
  10. Devido as características verificadas, considera-se necessário uma análise da adequação das medidas propostas para a estabilização do rejeito no terreno, considerando a profundidade do pacote de rejeito que pode passar dos 2 (dois) metros de profundidade e a viabilidade deste ser fixado pela fina camada de raízes das plantas semeadas, assim como da biomanta instalada com grampos de alguns poucos centímetros. Do mesmo modo, para as áreas planas cabe ainda uma análise dos riscos auferidos à população, aos animais, bem como para o trânsito de veículos e máquinas de se manter na área, aparentemente sem qualquer medida adotada, além da sementeira com espécies herbáceas, o rejeito inconsolidado com características de terreno movediço;
  11. Diversas observações foram efetuadas por parte dos moradores locais, os quais se queixam de que a recuperação de suas propriedades estaria sendo preterida em relação às propriedades dos usuários de finais de semana, com maiores posses e poder de influência. Cabe sejam informadas aos órgãos responsáveis pelo acompanhamento das medidas de restauração socioeconômica para averiguação;
  12. Como parte integrante das recomendações internas à CGAUF/DBFLO, ressalta-se a necessidade urgente de aquisição de novos aparelhos de GPS, em quantidade e qualidade (com especificações fornecidas pelo setor especializado em monitoramento e sensoriamento remoto do IBAMA e, se possível, da marca GARMIN). Devem ser aparelhos dotados de baterias recarregáveis e com carregador de excelência. Referidos aparelhos deverão funcionar bem sob condições bastante adversas, recebendo sinal de satélites mesmo em áreas ladeadas por montanhas e encobertas por florestas. É interessante seja verificada a possibilidade de serem adquiridos pela Samarco para o IBAMA, como parte de transação penal;

13. Além dos GPSs, também é fundamental que sejam adquiridos equipamentos e ferramentas apropriadas para trabalhos de campo (vistorias). Os principais equipamentos são: facões, trados, enxadões e pás, os quais permanecerão dentro das viaturas;
14. Uniformes apropriados às vistorias também são necessários, tais como: 1) camisas de mangas curtas; 2) camisas de mangas compridas; 3) camisetas de mangas curtas; 4) camisetas de mangas compridas; 5) coletes; 6) casacos; 7) calças; 8) botas; 9) bonés; 10) chapéus; 11) capas-de-chuva; 12) perneiras;
15. É necessário sejam adquiridos 'kits' de primeiros socorros, os quais serão acondicionados em local apropriado no intervalo de tempo compreendido entre as vistorias de campo. Por ocasião destas, serão mantidos no interior das viaturas;
16. Faz-se necessária a aquisição de computadores do tipo notebook, contendo a configuração mínima com processador core i5 ou i7, memória RAM mínima de 4Gb, HD com o mínimo de 1 Tb de armazenamento ou outra configuração recomendada por setor especializado em informática do IBAMA (CNT);
17. A aquisição de máquinas fotográficas com resolução adequada para tomada de imagens e confecção de vídeos é fundamental para trabalhos de vistoria em campo;
18. Finalmente, a instalação de rádio-comunicadores nas viaturas seria de grande relevância, considerando-se as questões de logística e de segurança por ocasião das operações de vistoria.

### IV.3. EQUIPE CARMO

**Data da vistoria:** Terça feira – 31 de maio de 2016

– **Período matutino:** Concentração da equipe na SUPES/MG para ajustes finais e deslocamento até a cidade de Ouro Preto.

– **Período vespertino:** Visita à barragem de Germano com entrada pelo prédio da Samarco.

1. A barragem de Germano possui capacidade cerca de 4x maior que a barragem que se rompeu, de Fundão. No mirante foi possível observar os diques de Germano (Sela, Tulipa e Selinha – este último já com obras de retaludamento concluídas), bem como os rejeitos remanescentes.
2. No vale da barragem do Fundão, foram avistadas nascentes, tendo sido ressaltado ao representante da Samarco presente a necessidade de interromper as fontes de água no local, a fim de evitar novos carreamentos.
3. Vale ressaltar que a barragem de Fundão, previamente ao acidente, estava sendo objeto de alteamento em mais 30m a fim de que fosse equiparada à barragem de Germano. Os rejeitos apresentavam compactação evidente, sendo, como sabido, instáveis quando molhados.
4. Também foi avistado o local aproximado previsto para o Eixo 1, a jusante do local de rompimento da barragem do Fundão. Em seguida, foi visitada a área de dreno de fundo da barragem de Germano, por onde a lama também passou, entupiu e erodiu, comprometendo a segurança da barragem. Neste local, foram avistadas obras com maquinário reforçando os pontos comprometidos, bem como os locais de dreno, com constante bombeamento. Foi possível ver também uma correia transportadora rompida devido ao acidente. As coordenadas da área são 066 09 09 / 77 63 629 – 23K, UTM.
5. Também foi avistada vegetação em regeneração, ressaltando-se que neste ponto não houve deposição, apenas arraste. Em seguida foi visitada a barragem de Santarém (uma barragem de água), a qual foi galgada pelos rejeitos, bem como o ponto em que um novo eixo será construído. O local que avistamos, portanto, ficará submerso. É neste ponto também que são adicionados os floculantes e coagulantes.

6. A chegada em Ouro Preto ocorreu por volta das 20h.

**Data da vistoria:** Quarta-feira – 1º de junho de 2016

**- Períodos matutino e vespertino:** Pontos vistoriados ITG 41, ITG 48, ITG 46, ITG 45 e ITG 44

1. Saída às 7h35min de Ouro Preto e chegada no ponto ITG 41 às 11h00min. Para acessar o tributário foi necessário atravessar por dentro da calha do rio Gualaxo do Norte, acessando a sua margem esquerda. Trata-se de tributário que teve sua bacia de inundação parcialmente ocupada por rejeitos depositados a partir da calha do rio Gualaxo do Norte. Neste tributário foi observado processo de incorporação de solo advindos de áreas de empréstimo localizada em áreas justapostas e parte de áreas ocupadas pelo rejeito. Os taludes marginais e a calha do tributário estavam em processo de suavização. No momento da vistoria não foi observado a utilização de técnicas de bioengenharia ou semeaduras de mix de sementes. Ficou evidente a ausência dos critérios de conservação de solo quando das intervenções de preparo e incorporação de solo ao rejeito, fato este, que pode comprometer as intervenções já realizadas; a ausência de terraços e ou curvas de nível corroborará para ocorrência de processos de ravinamento e conseqüente carreamento de partículas sólidas e coloides aos corpos hídricos. Quanto a presença de vegetação, observou-se a presença de herbáceas, gramíneas e espécies aquáticas, bem como a espécie invasora *Brachiaria decumbens*. Constatou-se a presença de avifauna e insetos como formigas. A área encontrava-se cercada, porém observou-se a presença de pegadas e dejetos de bovinos no interior da área. Na calha do tributário constatou-se a presença de macrófitas aquáticas e perifiton.
2. Chegada no ponto ITG 48 às 14h30min. Trata-se de tributário que teve sua bacia de inundação parcialmente ocupada por rejeitos depositados a partir da calha do rio Gualaxo do Norte. Neste tributário, no momento da vistoria, não foi observado nenhuma atividade como de retadulamento, contenção, drenagem, bioengenharia, ou semeadura de mix de sementes. As obras estavam recém iniciando com a redefinição da drenagem do curso de água e incorporação de solo nos rejeitos. A ausência de obras de contenção está ocasionando processo de erosão laminar e ravinamento, com conseqüente carreamento de partículas sólidas e coloides aos corpos hídricos. Foi observado enrocamento incipiente na calha do Rio Gualaxo do norte na foz do tributário. Não foi observado a presença de animais de criação na área. Quanto a presença de vegetação, observou-se a ocorrência de herbáceas, gramíneas e a espécie invasora *Brachiaria decumbens*. Na calha do tributário constatou-se a presença de macrófitas e perifiton.
3. Chegada ao ponto ITG 46 às 14h30min. Trata-se de tributário que teve sua bacia de inundação parcialmente ocupada por rejeitos depositados a partir da calha do rio Gualaxo do Norte onde encontra-se sendo executado o projeto TG 39 cuja cópia não foi disponibilizada à equipe. Neste tributário, em parte, encontrava-se em andamento processo de incorporação de solo advindos de áreas de empréstimo localizada em áreas adjacentes ao tributário. Os taludes marginais a calha do tributário estavam sendo suavizados. Existe a necessidade de aplicação de biomantas em vários pontos da faixa marginal do tributário, a ampliação e reforço de enrocamentos e gabiões. Observou-se a utilização de paliçadas de bambu para contenção dos taludes, material encontrado na própria área do tributário. A ausência dos critérios de conservação de solo quando das intervenções de preparo e incorporação de solo ao rejeito. De forma geral, ficou evidente que a ausência de terraços e ou curvas de nível tem ocasionado processo de ravinamento e conseqüente carreamento de partículas sólidas e coloides aos corpos hídricos. Quando das redefinições das linhas de drenagem, percebe-se tendência na construção formas retilíneas em detrimento de formações meândricas tais como

- as de ocorrência na natureza. Quanto a presença de vegetação, observou-se a presença de herbáceas, gramíneas e a espécie invasora *Brachiaria decumbens*. Na calha do tributário constatou-se a presença de macrófitas e perifíton, algas e pequenos peixes. Constatou-se a presença de avifauna e frutos de coqueiro indaiá roídos (psitacídeos).
4. Chegada no ponto ITG 45 às 15h11min. Trata-se de tributário que teve sua bacia de inundação parcialmente ocupada por rejeitos depositados a partir da calha do rio Gualaxo do Norte, onde está sendo executado o projeto TG 38, cuja cópia não foi disponibilizada à equipe. Neste tributário, em parte, encontrava-se em andamento processo de incorporação de solo advindos de áreas de empréstimo localizada em áreas adjacentes ao tributário. Os taludes marginais da calha do tributário estavam sendo suavizados. Existe a necessidade de aplicação de biomantas em vários pontos da faixa marginal do tributário, a ampliação e reforço de enrocamentos e gabiões e implantação de obras de dissipação de energia na calha do tributário em função da sua forma retilínea e declividade do terreno. A ausência ou precariedade de tais obras corroboram para intensificar o processo de erosão laminar e ravinamento, que carregam sedimentos à calha do tributário. Foram observadas a presença de dejetos com presença de pelos, indicando o trânsito de animal carnívoro, bem como, pegadas de anta. Quanto a presença de vegetação, observou-se a ocorrência de herbáceas, gramíneas e a espécie invasora *Brachiaria decumbens*. Na calha do tributário constatou-se a presença de macrófitas e perifíton. Presença de avifauna e insetos.
  5. Chegada no ponto ITG 44 às 16h20min. Trata-se de tributário que teve sua bacia de inundação parcialmente ocupada por rejeitos depositados a partir da calha do rio Gualaxo do Norte. Neste tributário encontrava-se em andamento processo de incorporação de solo proveniente de áreas de empréstimo localizadas em áreas mais próximas da calha do rio Gualaxo do Norte, à margem direita do tributário. Os taludes marginais da calha do tributário, na margem esquerda, estavam sendo suavizados, não sendo observado, no momento da vistoria, o uso de técnicas de bioengenharia ou sementeiras de mix de sementes. A ausência de obras de contenção, drenagem e bioengenharia corroboram para intensificar o processo de erosão laminar e ravinamento na área, carregando sedimentos advindos do rejeito para a calha do tributário. Os processos de intervenções observados no momento da vistoria indicam a não adoção de critérios de conservação de solo quando da incorporação de solo ao rejeito, como ausência de terraços e ou curvas de nível. Quanto a presença de vegetação, observou-se a presença de herbáceas, gramíneas e a espécie invasora *Brachiaria decumbens*. Na calha do tributário constatou-se a presença de macrófitas e perifíton. Constatou-se a presença de avifauna e insetos como formigas. Apesar de cercada, observou-se a presença de dejetos de bovinos no interior da área.

**Data da vistoria:** Quinta-feira – 02 de junho de 2016

**– Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITG 43, ITG 47, ITG 49 e ITG 50

1. Saída às 7h40min de Ouro Preto e chegada no ponto ITG 43 às 10h50min. Trata-se de tributário que teve sua bacia de inundação parcialmente ocupada por rejeitos depositados a partir da calha do rio Gualaxo do Norte e onde encontra-se sendo executado o projeto executivo TG 35. Neste tributário foi observado processo de deposição do rejeito ao solo com pouca sobreposição de solo sobre este. Não foi constatado a utilização de mix de sementes sobre estas áreas. Os taludes marginais da calha do tributário foram suavizados. No momento da vistoria observou-se a utilização de técnicas de bioengenharia (biomantas) e sementeiras de mix de sementes sob estas que estavam em fase de germinação. A ausência dos critérios de conservação de solo quando das intervenções de preparo e incorporação de solo ao rejeito; a ausência de terraços e ou curvas de nível poderá comprometer processos de

- contenção emergenciais desenvolvidos até o momento pela possível ocorrência futura de processos erosão laminar e por ravinamento e conseqüente carreamento de material particulado e colóides aos corpos hídricos. Apesar de estar chovendo na hora da vistoria, não se observou fluxo de água nas calhas dos drenos implantados. Pela recente intervenção, não foi observado nenhum tipo de processo de regeneração na área, apesar desta estar cercada por vegetação nativa em estágio médio a avançado de regeneração.
2. Chegada no ponto ITG 47 às 13h40min. Trata-se de tributário que teve sua bacia de inundação parcialmente ocupada por rejeitos depositados a partir da calha do rio Gualaxo do Norte onde predominava pastagem. No momento da vistoria, não foi observada nenhuma atividade de remoção dos rejeitos, retadulamento, contenção de águas pluviais, drenagem, bioengenharia, ou semeadura de mix de sementes. Plantio de Mix de sementes sobre o rejeito se encontra comprometido por ações de pastoreio ou erosão. Foi observada presença de animais de criação como patos e galinhas na área. O ponto localiza-se sobre uma lagoa inundada por rejeitos. Quanto a presença de vegetação, observou-se a ocorrência de herbáceas, gramíneas e a espécie invasora *Brachiaria decumbens*. Nas áreas encharcadas da área, constatou-se a presença de macrófitas e perifiton.
  3. Chegada no ponto ITG 49 às 14h30min. Trata-se de tributário que teve sua bacia de inundação parcialmente ocupada por rejeitos depositados a partir da calha do rio Gualaxo do Norte. Em parte da área ocorreu incorporação do rejeito e o retaludamento foi realizado de forma parcial ao longo do tributário. Observou-se a ausência de mecanismos de dissipação da energia hídrica na calha do tributário e não adoção de práticas de conservação do solo, podendo ocorrer o comprometimento dos taludes já reconformados. Em vários pontos ocorre erosão laminar e ravinamento. Os mix de sementes foram plantados de forma pontual e em parte encontram-se em fase inicial de desenvolvimento ou degradada por pastoreio. Constatou-se intervenções para suavização parcial de taludes; reconformação do rejeito/incorporação do solo e reforma/construção de estrada. A inexistência de intervenção com contenções apropriadas na parte a montante da área (no tributário), provocou o carreamento de solo para o curso hídrico em função da edificação/reforma da estrada; Quanto a presença de vegetação, observou-se a presença de herbáceas, gramíneas. Na calha do tributário constatou-se a presença de macrófitas, perifiton e algas.
  4. Chegada ao ITG 50 às 15:20 hs. Retaludamento efetuado parcialmente ao longo do tributário. Obras de contenção também efetuadas parcialmente. Percebe-se, ao longo do tributário, alguns trechos de taludes sem suavização, enrocamento insuficiente e partes recobertas pelo rejeito sem incorporação de solo, nem tampouco com adoção de medidas protetivas e preventivas quanto à incidência de processos erosivos decorrentes da ação pluvial. Nestes casos a erosão laminar e por sulcos pode comprometer as obras emergenciais já implantadas, além de permitir o carreamento de partículas sólidas e colóides para o interior dos cursos hídricos. Ausência de preparo de solo e plantio de mix de sementes nas partes localizadas à montante da linha de drenagem. TG 42 associado. Elevada deposição de rejeito nas proximidades da calha do rio Gualaxo do Norte. As intervenções realizadas seguiram o projeto executivo, contudo não foram executadas de forma adequada propiciando o aparecimento de processos erosivos do tipo laminar e ravinamento, deficiências na implantação dos enrocamentos. Fica evidente que a ausência de técnicas de conservação do solo como curvas de nível e murunduns propiciam o agravamento e comprometimento das estruturas implantadas.

**Data da vistoria:** Sexta-feira – 03 de junho de 2016

**– Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITG 51, ITG 55, ITG 56 e ITG 57

1. Chegada ao ITG 51 pelas 11:00 hs. Tributário localizado no contexto de área antropizada, exploração de pastagem (*Brachiaria decumbens*) e capineiras (capim cameroon - *Pennisetum purpureum*), relevo suave ondulado. Córrego correndo sobre deposição de rejeito, apresentando baixa turbidez apesar de chuva moderada no momento da vistoria. Presença de resiliência na forma de gramíneas, herbáceas e macrófitas aquáticas. Experiências do proprietário com implantação de capim cameroon sobre rejeito e adição de esterco de curral sobre área de rejeito já incorporado com solo de barranco (imediações do rio Gualaxo). Não foram implantadas intervenções nas áreas localizadas à montante do tributário. TG 43 associado. Elevada deposição de rejeito nas proximidades da calha do rio Gualaxo do Norte com relevo suavemente ondulado. Ocorrência de deslizamentos na calha principal. As intervenções realizadas seguiram o projeto executivo, contudo, não foram executadas de forma adequada, propiciando o aparecimento de processos erosivos do tipo laminar e ravinamento, deficiências na implantação dos enrocamentos. Fica evidente que a ausência de técnicas de conservação do solo como curvas de nível e murunduns propiciam o agravamento e comprometimento das estruturas implantadas. Vistoria realizada sob chuva de intensidade moderada. Coord. Geográficas: 20° 16' 25,2", 43° 11' 07,0" (coordenada do ponto de inserção do tributário na calha do rio principal).
2. Chegada ao ITG 55 pelas 14:10 hs. Intervenções insuficientes nas cotas mais elevadas do tributário, com evidente deficiência nos enrocamentos, exposição de taludes (sem intervenção) e deficiências na suavização do terreno. Reconformação da linha de drenagem com tendência de eliminação de meandros, tornando o tributário com linhas retas, sem dissipação da energia das águas, fato este ainda mais crítico em se tratando de relevo suavemente ondulado. Ausência de adoção de critérios de conservação de solos, onde no caso caberia a implantação de terraços e ou murunduns em nível. TG 46 associado. Elevada deposição de rejeito nas proximidades da calha do rio Gualaxo do Norte com relevo plano. Ocorrência de deslizamentos na calha principal. As intervenções realizadas seguiram o projeto executivo, contudo não foram executadas de forma adequada propiciando o aparecimento de processos erosivos do tipo laminar e ravinamento, deficiências na implantação dos enrocamentos. Muitos pontos sem o devido enrocamento e ou enrocamento insuficiente. Fica evidente que a ausência de técnicas de conservação do solo como curvas de nível e murunduns propiciam o agravamento e comprometimento das estruturas implantadas. Pastoreio na área prejudicou o desenvolvimento das obras de bioengenharia e mix de sementes. Coordenadas do ponto de inserção do tributário/calha principal (Gualaxo): 20 16' 18,4" / 43° 09' 08,4". Trecho encachoeirado em função de declividade na área sob análise. Existência de material lenhoso depositado nas margens.
3. Chegada ao ITG 56 às 15:21 hs. Tributário localizado nas imediações da residência/sede administrativa do proprietário da área. Área antropizada, com histórico de exploração de pecuária leiteira, pastagens formadas com *Brachiaria decumbens*. Terreno suavemente ondulado nas áreas localizadas a montante do tributário. Presença de área brejosa onde a convergência da drenagem encontra-se desprotegida, sem enrocamento e suavização de taludes. Reconformação da linha de drenagem em formato linear/retilíneo, sem dissipação da energia hidráulica. Ausência de critérios de conservação de solos, onde caberia a introdução de terraços em nível/murunduns. Percebe-se processo de ravinamento tanto em taludes expostos, quanto em áreas mais planas, onde já foi realizada a incorporação de solo ao rejeito. Pouca atenção à drenagem das águas pluviais. Construção de tanques para piscicultura no local. TG 47 associado. Elevada deposição de rejeito nas proximidades da calha do rio Gualaxo do Norte com relevo plano. Ocorrência de deslizamentos na calha principal. As intervenções realizadas não foram executadas de forma adequada propiciando o aparecimento de processos erosivos do tipo laminar e ravinamento, deficiências na implantação dos enrocamentos. Muitos pontos sem o devido enrocamento e ou enrocamento

insuficiente. Fica evidente que a ausência da adoção de técnicas de conservação do solo, tais como curvas de nível, propiciam o agravamento e comprometimento das estruturas implantadas. Pastoreio na área prejudicou o desenvolvimento das obras de bioengenharia e mix de sementes. Coordenadas Geográficas: 20° 16' 07,8" , 43° 08' 38,1" no ponto de inserção do tributário/Gualaxo.

4. Chegada ao ITG 57 aproximadamente às 16:30 hs. Área antropizada com histórico de exploração na forma da pecuária leiteira, pastagens formadas por *Brachiaria decumbens*. Área plana, Ponto localizado em depressão no terreno, com relatos (proprietário) de pastagem/área úmida (zona ripária), o que permitiu a entrada e assoreamento pelo rejeito. Reconformação da linha de drenagem inconclusa. Incorporação de solo ao rejeito sem aplicação de técnicas de bioengenharia e plantio de mix de sementes. Ausência de drenagem nas adjacências das estradas. Existem pontos que devem ser melhor trabalhados. Ponte com indícios de solapamento causado pela ausência medidas preventivas quanto a drenagem das águas pluviais. Ausência de curva de nível e deficiência de enrocamento na inserção das drenagens; Carreamento de sedimentos sólidos para a cava do rio principal. Melhorar critérios para conservação do solo. Indícios da presença de avifauna no local. Visualização de bando de marrecos, aves da família dos anatídeos (irerê - *Dendrocygna viduata*). O proprietário da área relatou a necessidade de aumentar a proporção de solo a ser incorporado ao rejeito.

**Data da vistoria:** Sábado – 04 de junho de 2016

**- Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITG 58 e ITG 59

1. Chegada ao ITG 58 aproximadamente às 11:18 hs. Localidade de Gesteira. Área plana, planície de inundação. Área com histórico de antropização antiga, exploração tradicional da pecuária leiteira, pastagens formadas por *Brachiaria decumbens*. Apesar das intervenções emergenciais em andamento, percebe-se diversas deficiências nas modificações já implantadas, tais como a presença de diversos pontos de ravinamento em taludes e enrocamentos insuficientes. Ausência dos critérios de conservação de solo quando das intervenções de preparo e incorporação de solo ao rejeito. Ausência de drenagem das águas pluviais nas adjacências das estradas. De forma geral, ficou evidente que a ausência de terraços e ou curvas de nível tem ocasionado processo de ravinamento e conseqüente carreamento de partículas sólidas e coloidais aos corpos hídricos. Falta de enrocamento no ponto de interseção do tributário na calha do rio principal. Água com baixa turbidez no tributário. Área correspondente ao TG48, coordenadas da calha principal: 20° 15' 46,0" e 43° 07' 42,0".
2. Chegada ao ITG 59 por volta das 12:14 hs. Área antropizada, com histórico de exploração por pecuária leiteira. Tributário encaixado nas cotas superiores, à montante do ponto sob análise, culminando em extensa área plana (bacia de inundação), onde possivelmente se praticava cultivos agrícolas anuais. Margem oposta ao distrito de Gesteira. À montante, constatou-se a presença de diversos pontos de ravinamento em taludes expostos, áreas adjacentes ao tributário ainda recobertas com rejeito em franco processo de ravinamento e conseqüente carreamento de partículas sólidas e coloidais aos corpos hídricos. Muitos pontos ainda sem intervenção, principalmente à montante do tributário. Resiliência na forma de gramíneas e arbustivas presentes na colonização da camada de rejeito (montante do tributário). Ausência dos critérios de conservação de solo quando das intervenções de preparo e incorporação de solo ao rejeito. De forma geral, ficou evidente que a ausência de terraços e ou curvas de nível tem ocasionado processo de ravinamento e conseqüente carreamento de partículas sólidas e coloides aos corpos hídricos. Falta de enrocamento no

ponto de interseção do tributário na calha do rio principal. Água com baixa turbidez no tributário. Área correspondente ao TG49, coordenadas da calha principal:.....

**Data da vistoria:** Segunda-feira – 06 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITG 42, ITG 54, ITG 52 e ITG 53

1. Chegada no ponto ITG 42 às 09h31min. Trata-se de tributário que teve sua bacia de inundação parcialmente ocupada por rejeitos depositados a partir da calha do rio Gualaxo do Norte, onde será executado o TG 34. Neste tributário, no momento da vistoria, não foi observada nenhuma atividade como de retadulamento, contenção, drenagem, bioengenharia, ou semeadura de mix de sementes. Pela inexistência de intervenção com contenções apropriadas ocorre o carreamento de solo para o curso hídrico pelo processo de erosão laminar e ravinamento. Quanto a vegetação, observou-se a presença de herbáceas, gramíneas e a espécie invasora *Brachiaria decumbens*. Apesar de cercada, observou-se a presença de dejetos de bovinos e equinos no interior da área. Na calha do tributário constatou-se a presença de Macarófitas, perifiton e pequenos peixes de aproximadamente 3 cm. Constatou-se a presença de avifauna e insetos como formigas, libélulas, borboletas, hemípteros aquáticos.
2. Chegada ao ITG 54 aproximadamente às 11:15 hs. Localidade denominada de Barreto. Área antropizada com histórico de exploração pela tradicional pecuária leiteira, pastagens formadas com *Brachiaria decumbens*. Presença de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, estágios inicial e secundário. Resiliência presente na forma de colonização das camadas de rejeito por gramíneas, arbustivas, macrófitas aquáticas e arbóreas. Neste caso, merece destaque a espécie *Tabernaemontana* sp. ( nome regional: esperta ou leiteiro), com grande potencial de utilização durante os futuros processos de restabelecimento da sucessão florestal e RAD. Relevo suave ondulado, tributário encaixado nas cotas superiores do ponto sob análise (montante). Intervenções na forma das obras emergenciais não constatada, presença de taludes expostos, camadas de rejeito em franco processo de ravinamento e conseqüente carreamento de partículas sólidas e coloidais para o interior dos corpos hídricos. Água com baixa turbidez no tributário. Grande volume de resíduos orgânicos ainda presentes nas margens do Gualaxo/inserção do tributário sob análise.
3. Chegada ao ITG 52 aproximadamente às 14:00 hs. Não foi constatada presença de tributário no local, possivelmente se tratando de depressão no relevo que foi recoberta por rejeito. Área ainda sem intervenções. Enrocamento na calha principal (Gualaxo) insuficiente. Empilhamento parcial do rejeito na área observada. Local úmido com presença de poças esparsas na área. Processo de erosão laminar e ravinamento na área. Presença de *Brachiaria decumbens* colonizando o rejeito. Área com indícios de pastoreio de bovinos e galináceos.
4. Chegada ao ITG 53 aproximadamente às 15:00 hs. O ponto encontra-se fora da área abrangida pelo rejeito, que se inicia a partir das coordenadas limite 20° 16' 34,1" e 43° 09' 45,4". Observa-se gradiente de deposição do rejeito, aumentando a deposição na medida em que se aproxima do ponto de inserção tributário/Gualaxo. Área ainda sem intervenções, podendo se observar intenso processo de erosão laminar e ravinamento, com conseqüente carreamento de partículas sólidas e coloides aos corpos hídricos (tributário e rio Gualaxo). Tributário apresentando água com baixa turbidez. Proximidade com linha de mineroduto da própria SAMARCO em elevação vizinha, onde se observa deslizamento de barranco e parte de fragmento florestal. Presença de *Brachiaria decumbens* recolonizando rejeito. Experiências do proprietário da área com capineiras de Cameroon e implantação de *Brachiaria brizantha* sobre rejeito. Presença de avifauna e insetos.



**Data da vistoria:** Terça-feira – 07 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** dedicado à produção de relatórios e organização do material.

**Data da vistoria:** Quarta-feira – 08 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Deslocamento até a região da UHE Risoleta Neves (Candongá).

1. Deslocamento a partir de Ouro Preto até a Base Operativa da Samarco, imediações da UHE Risoleta Neves. Ainda no período vespertino foram vistoriados o depósito de madeira em toras e toretes, bem como o depósito de resíduos orgânicos, região de Santa Cruz do Escalvado. O depósito (bota-espera) de Toras e toretes, que permite utilização mais nobre, localiza-se às coordenadas 20° 15' 17,37" / 42° 52' 58,75". Conforme relato dos gestores SAMARCO, o volume aproximado é de 600 metros estéreos. Ainda conforme os relatos, por se tratar de área próxima de centro urbano, pequenas quantidades são levadas/utilizadas por moradores locais sem controle efetivo por parte da empresa. A própria empresa ainda baldeia material similar para o referido depósito. O depósito de resíduos orgânicos, na forma de material lenhoso de menor tamanho, encontra-se armazenado em depressão no terreno localizada às coordenadas: 20° 16' 30,42" / 42° 52' 21,88". Segundo relato dos gestores SAMARCO, o volume aproximado é de 16.000 m<sup>3</sup> e encontra-se armazenado juntamente com restos de rejeitos. Ainda segundo informações dos representantes SAMARCO, a empresa vem monitorando o lençol freático periodicamente. Estão estudando a possibilidade de desintegração e posteriormente incorporação em solos de RAD.
2. Durante o período vespertino foram vistoriados os setores S8 e S4. No setor S8 foi verificada a deposição de rejeito sobre material arenoso, originado de assoreamento do lago de Candonga. Tal camada de rejeito deverá ser retirada e armazenada em terreno próximo (coordenadas: 20° 14' 22,89" / 42° 52' 53,85"). Vislumbra-se, nesse caso, uma boa oportunidade, uma vez que se trata de terreno já antropizado, na forma de anfiteatro, com boas possibilidades do ponto de vista da geotecnia e logística, evitando-se trânsito e movimentação mínima de caminhões. Faz-se necessária pequena supressão vegetal de fragmento de vegetação de Floresta Estacional em estágio inicial de regeneração.
3. No Setor 4 (S4), verificou-se supressão vegetal de pequena faixa (6,0 x 100 m) formada por Floresta Estacional Semidecidual, estágio inicial de regeneração secundária. Coordenadas (20° 12' 16,88" / 42° 52' 42,59). Segundo relatos do Representante SAMARCO (Carlito), a referida supressão vegetal se fez necessária em função das atividades e logística para dragagem que está sendo feita na área adjacente. Não existe Autorização do Órgão Ambiental Estadual para a referida supressão.

## **Resultados**

1. À Equipe Carmo foram atribuídos 19 (dezenove) pontos (tributários) do total de 101 a serem vistoriados, localizados na região mais à jusante do trecho pré-definido da Bacia Hidrográfica atingida pelo rompimento da Barragem do Fundão.
2. Com base nos Relatórios Padrão de Vistoria, utilizados em campo para quantificar e qualificar cada um dos tributários vistoriados, foram preenchidos relatórios digitais para cada um deles, possibilitando a compilação de um banco de dados e assim a geração dos resultados, através de um programa estatístico utilizado pela DBFLO.
3. Com este programa o Ibama apresentará resultados referentes a cada um dos itens qualitativos observados em campo, para cada tributário e um panorama geral dos pouco

mais de 100 km de cursos d'água atingidos pela lama de rejeitos: localização do tributário; caracterização da APP; uso e ocupação do entorno do tributário; declividade atual, pós execução das obras ou do acidente, caso não tenham sido realizadas obras; estimativa da espessura do rejeito residual; estabilidade dos rejeitos ou áreas degradadas; processos erosivos; obras de reconformação dos cursos d'água; contenção, drenagem e bioengenharia; desenvolvimento da revegetação realizada pela Samarco; colonização de espécies nativas vegetais e/ou invasoras; remoção de rejeitos pela Samarco; desenvolvimento de comunidades aquáticas nos tributários; presença ou indícios de animais domésticos/domesticados ou silvestres nas áreas atingidas; cercamento/isolamento das áreas atingidas pela Samarco.

4. Abaixo é apresentado o Quadro 01 com as coordenadas de referência de cada tributário vistoriado pela equipe Carmo durante a Operação Áugias – Fase I – Hélios:

Quadro 01 – Resultados das verificações de campo – Equipe Carmo

Data	Ponto	Coordenadas		Observações
		Latitude (S)	Longitude (W)	
01.01.2016	ITG 41	20° 17' 52,93"	43° 13' 05,51"	Mapeado
01.01.2016	ITG 48	20° 17' 09,87"	43° 11' 38,07"	Mapeado
01.01.2016	ITG 46	20° 17' 40,60"	43° 11' 29,59"	Mapeado
01.01.2016	ITG 45	20° 17' 56,52"	43° 11' 37,70"	Mapeado
01.01.2016	ITG 44	20° 18' 07,43"	43° 12' 02,29"	Mapeado
02.06.2016	ITG 43	20° 18' 01,82"	43° 12' 18,64"	Mapeado
02.06.2016	ITG 47	20° 17' 14,57"	43° 11' 49,64"	Mapeado
02.06.2016	ITG 49	20° 16' 55,93"	43° 11' 49,14"	Mapeado
02.06.2016	ITG 50	20° 16' 13,94"	43° 11' 57,29"	Mapeado
03.06.2016	ITG 51	20° 16' 28,43"	43° 11' 08,94"	Mapeado
03.06.2016	ITG 55	20° 16' 14,55"	43° 09' 06,11"	Mapeado
03.06.2016	ITG 56	20° 16' 02,71"	43° 08' 40,14"	Mapeado
03.06.2016	ITG 57	20° 15' 48,68"	43° 08' 15,45"	Mapeado
04.06.2016	ITG 58	20° 16' 05,16"	43° 07' 45,88"	Mapeado
04.06.2016	ITG 59	20° 15' 25,22"	43° 07' 55,94"	Mapeado
06.06.2016	ITG 42	20° 17' 39,60"	43° 12' 35,65"	Mapeado
06.06.2016	ITG 54	20° 16' 42,76"	43° 09' 23,20"	Mapeado
06.06.2016	ITG 52	20° 16' 31,13"	43° 10' 05,80"	Mapeado
06.06.2016	ITG 53	20° 16' 33,93"	43° 09' 47,14"	Mapeado

#### Considerações finais e observações gerais exaradas pela equipe Carmo

1. Área inserida no contexto do Mapa da Área de Aplicações da Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428/06);
2. Presença de grande volume de resíduos orgânicos na forma de galhos e troncos, de forma esparsa e aglomerada, dispersa ao longo das margens de alguns tributários e rio Gualaxo;
3. Pontos de observação inseridos em tributários no contexto de arranjos produtivos locais, com histórico de exploração tradicional da bovinocultura de leite e formações antigas de *Brachiaria decumbens*. Muitas das planícies de inundação afetadas constituíam áreas produtivas importantes para diversas famílias e comunidades;
4. Em todas as intervenções vistoriadas, ficou evidente que a estratégia da empresa SAMARCO, foi definida pela não remoção dos rejeitos. Neste caso, a regra verificada foi a incorporação de solo de barranco das áreas adjacentes à camada de rejeito, com posterior escarificação e nivelamento do terreno. Em operação subsequente é efetuado o plantio de mix de gramíneas e leguminosas. Contudo, não se observou e nem se ouviu relatos sobre quais proporções de solo são adicionadas à camada de rejeito. Chama a atenção a falta de critério agrônomo para nortear essa mistura, considerando nesses casos a formação de neossolos;
5. Em todos os pontos vistoriados ficou evidente a ausência da adoção de critérios básicos de conservação de solos, tais como a implantação de curvas de nível e ou construção de terraços e murundus em nível. Tanto nas intervenções afetas à reconformação das linhas de drenagem, quanto na incorporação de solo de áreas adjacentes às camadas de rejeito percebe-se a ação deletéria de processos erosivos, que culminam com o carreamento de partículas sólidas e coloidais para o interior dos corpos hídricos. Tal fato compromete inclusive a integridade das diversas estruturas e intervenções já realizadas;
6. Em toda a estrutura viária, considerando principalmente os novos acessos às áreas isoladas, percebe-se a necessidade de implantação de estruturas apropriadas para o devido escoamento das áreas pluviais. Exemplo deste caso pode ser encontrado no distrito de Pedras, nas imediações do ITG 49, coordenadas 20° 16' 57,16" / 43° 11' 51,79", onde a implantação de novo acesso ao ITG 47 deixou exposto importante talude, que em condições de pluviosidade pode comprometer ainda mais os corpos hídricos adjacentes;
7. Tendência da adoção de formatos lineares/retilíneos quando das intervenções afetas à reconformação das linhas de drenagem;
8. Ausência de estruturas dissipadoras da energia hidráulica ao longo das linhas de drenagem que já foram reconformadas;
9. Presença de importantes fragmentos florestais com predominância da fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual (FESD), estágios médio e avançado de regeneração secundária;
10. Presença importante de resiliência na forma de espécies graminóides, herbáceas, arbustivas e arbóreas colonizando deposições de rejeito ao longo de alguns tributários. Tais observações coincidem, principalmente, com aqueles tributários sem intervenção, ou até mesmo em trechos dos tributários com baixa intervenção;
11. De uma forma geral, observou-se que está ocorrendo a colonização por organismos aquáticos nos tributários onde não estão ocorrendo obras e/ou revolvimento do rejeito, para incorporação ao solo. Entretanto, na calha do rio Gualaxo não foram observados organismos vivos macroscopicamente;
12. Em alguns tributários, principalmente aqueles que não foram revolvidos, embora nas margens se encontrasse ainda uma grande quantidade de rejeito acumulado, na calha central do tributário o rejeito já havia sido carreado para o rio Gualaxo, devido o correr constante da água. Assim, considera-se que o rejeito da margem será carreado mais vagarosamente para o corpo principal;
13. De acordo com as observações feitas em campo, foi detectado ainda que em alguns

- tributários, a foz está assoreada, impedindo sua descarga no rio, devido ao revolvimento do rejeito pelas máquinas;
14. Foi observado nos tributários ainda não revolvidos, acima do rejeito depositado no leito, o crescimento de diversos organismos aquáticos, que poderiam ser visualizados macroscopicamente como: macrófitas (embora não tenham sido identificadas, as macrófitas pertenciam a poucas espécies); gramíneas; perifiton, algas coloniais filamentosas; girinos; peixes de tamanho aproximado de 2 cm (não se pode afirmar se espécies de pequeno tamanho ou alevinos de espécies maiores), e ainda um bagre e um lambari de aproximadamente 15 cm, pescado por um morador local;
  15. Foi observado água cristalina nos tributários correndo sobre o rejeito. Porém, qualquer movimentação no corpo de água, faz com que o coloide se desprenda do fundo, e volte a correr pelo corpo de água, sendo carregado para o rio Gualaxo;
  16. Destaque importante para as seguintes espécie arbóreas: *Tabernaemontana* sp. (leiteiro, esperta), *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha) e *Psidium guajava* (goiabeira). Todas elas com grande potencial para utilização em processos de restauração florestal das áreas afetadas pela deposição do rejeito;
  17. Ao longo dos trajetos foram observadas diversas espécies arbóreas nobres e raras, enquadradas em categorias de vulnerabilidade das listas de espécies ameaçadas (Federal e Estadual). Entre elas podemos citar: *Apuleia leiocarpa* (garapa), *Dalbergia nigra* (jacarandá da Bahia), *Dalbergia villosa* (jacarandá caviuna) e *Plathymenia* sp. (vinhático) entre outras. Tais espécies constituem importante potencial para composição dos processos de restauração florestal que deverão compor parte das ações de RAD;
  18. Sob o aspecto social, foi constatada priorização na execução das intervenções emergenciais aos proprietários de maior poder aquisitivo em detrimento dos menos favorecidos, que neste caso, representam os mais susceptíveis e com maior dependência dos arranjos produtivos afetados. Em determinadas situações, o proprietário rural com outras fontes de renda, que não necessariamente provenientes da área atingida, tem a prevalência quanto ao atendimento e obtenção das intervenções emergenciais por parte da SAMARCO. Ainda neste contexto, pode-se perceber a execução de intervenções acessórias, tais como implantação de tanques para piscicultura e ou plantios de grama esmeralda (paisagismo), em detrimento da alocação das máquinas e mão de obra (recursos humanos) em locais ainda sem nenhum tipo de intervenção;
  19. Foi constatado nos tributários um melhor desenvolvimento das comunidades aquáticas nos pontos que ainda não foram executados projetos da Samarco. Determinar que a SAMARCO efetue estudos caracterizando as comunidades aquáticas que estão colonizando os tributários impactados;
  20. A alternativa adotada pela Samarco nos tributários, é a incorporação do rejeito ao solo retirado, em áreas limítrofes aos tributários. Porém, até o momento os dados geoquímicos sobre a composição do rejeito e coloide não foram divulgados. Não é conhecido qual o grau de toxicidade do rejeito. Assim, deve ser avaliado se essa alternativa é adequada e qual a toxicidade do novo solo gerado, de acordo com as características de solo de cada tributário.

### **Ações propositivas**

1. Adoção imediata de conceitos básicos e técnicas de conservação de solo, principalmente aquelas de contenção do escoamento superficial (run-off), quando nas situações de intervenções para implantação das obras emergenciais, quer seja nas reconformações das linhas de drenagem ou nos casos de suavização dos terrenos com posterior incorporação de solo nas áreas afetadas pelo rejeito. Nestes casos, considerando a mecanização e movimentação das camadas de rejeito, faz-se necessária a implantação de curvas de nível e

ou terraços (base estreita ou base larga), até mesmo paliçadas e murundus, de acordo com as novas feições dos terrenos ou geomorfologia dos locais afetados. Foi observado que a ausência da adoção de técnicas de conservação de solo nas intervenções até aqui realizadas tem propiciado severos processos erosivos (laminar e ravinamento), contribuindo de forma importante com o carreamento de partículas sólidas e coloidais para o interior dos cursos hídricos, podendo comprometer inclusive a integridade e durabilidade das estruturas já implantadas;

2. Quando das situações de reconformação das linhas de drenagem há que se evitar as formas lineares e retilíneas, adotando-se, na medida do possível, meandros e ou ambientes lênticos, o que, além de contribuir com a dissipação da energia hidráulica, propicia ganhos para a reprodução e manutenção da biota aquática;
3. Parte dos resíduos orgânicos ainda presentes nas áreas afetadas pelo rejeito pode ser aproveitada na construção de paliçadas e ou obras de contenção. A parte menos nobre dos rejeitos, representada pelas galhadas e frações mais fragmentadas, pode ser aproveitada através de sua desintegração na forma de cavacos, com baixa granulometria, para posterior aproveitamento no enriquecimento dos “neoecossistemas”. Todavia, nos casos de incorporação dos cavacos/resíduos orgânicos ao solo/rejeito, deverá ser estudada a melhor forma, considerando as dinâmicas da relação C/N, onde a decomposição da matéria orgânica demanda Nitrogênio do sistema. Há que se considerar inclusive a possibilidade de que esse material orgânico, já desintegrado, passe previamente por processo de compostagem, para posterior utilização nos novos ambientes em formação;
4. Adoção do critério social quando da escala de prioridades na execução das obras emergenciais, considerando que as famílias menos favorecidas são mais susceptíveis, sendo afetadas de forma mais impactante pela perda e comprometimento dos arranjos produtivos;
5. Considerando que a empresa SAMARCO tem disponibilidade de DRONE, para efeito de monitoramento, sugere-se solicitar videografias digitais periódicas das áreas/tributários sob intervenção;
6. Considerando as transformações nas feições dos terrenos (geomorfologia) pós deposição de camadas de rejeito, solicitar da empresa SAMARCO a elaboração de mapas com modelo digital do terreno nas áreas sob intervenção, de forma a melhor planejar e executar a reconformação das linhas de drenagem;
7. Considerar a questão do manejo da paisagem quando das ações de compensação ambiental previstas na Lei 11.428/06, onde deverá ser priorizada a construção/implantação de corredores ecológicos interligando fragmentos florestais sob influência direta das áreas afetadas pelo rejeito. Além da legislação federal que prevê a compensação decorrente da supressão de ecossistemas ligados ao Bioma Mata Atlântica, a legislação do Estado de Minas Gerais (DN 74/2004 e Recomendação nº 05/2013 do MPE/MG) estabelece a proporcionalidade de 2:1 nesses casos. O art. 32, Inciso II, da Lei 11.428/06, específico para a mineração, prevê esse tipo de compensação na forma de recuperação de áreas;
8. Considerando futuras ações de restauração florestal junto aos ambientes afetados pelo rejeito, deverá ser iniciado processo de identificação de árvores matrizes/coleta de sementes e material genético visando futura produção de mudas;
9. Solicitar da empresa SAMARCO a identificação e catalogação das diversas espécies que compõem a resiliência presente nos ambientes e ecossistemas afetados pela deposição de rejeitos, notadamente aquelas que já vem sobressaindo durante o processo de colonização dos neoecossistemas. O referido trabalho visa dar suporte a processo de coleta e reprodução desse material genético, para posterior introdução na forma de enriquecimento e aceleração da regeneração natural dos ambientes afetados;
10. Contratação de gestores, por parte da SAMARCO, apresentando expertise em ATER (assistência técnica e extensão rural) para o devido acompanhamento e orientação das

intervenções futuras e em andamento no contexto das áreas afetadas pelo rejeito. Tais profissionais, além da questão ambiental, tratariam também no âmbito dos arranjos produtivos locais, fortalecendo as atividades produtivas em andamento.

#### **IV.4. EQUIPE DOCE**

**Data da vistoria:** Terça-feira – 31 de maio de 2016

– **Período matutino:** Concentração da equipe na SUPES/MG para ajustes finais e deslocamento até a cidade de Ouro Preto.

– **Período vespertino:** Visita à barragem de Germano com entrada pelo prédio da Samarco. (Fotos: doce\_samarco\_02, doce\_samarco\_03, doce\_samarco\_principal, doce\_samarco\_01)

1. A barragem de Germano possui capacidade cerca de 4x maior que a barragem que se rompeu, de Fundão. No mirante foi possível observar os diques de Germano (Sela, Tulipa e Selinha – este último já com obras de retaludamento concluídas), bem como os rejeitos remanescentes;
2. No vale da barragem do Fundão, foram avistadas nascentes, tendo sido ressaltado ao representante da Samarco presente a necessidade de interromper as fontes de água no local, a fim de evitar novos carreamentos;
3. Vale ressaltar que a barragem de Fundão, previamente ao acidente, estava sendo objeto de alteamento em mais 30m a fim de que fosse equiparada à barragem de Germano. Os rejeitos apresentavam compactação evidente, sendo, como sabido, instáveis quando molhados;
4. Também foi avistado o local aproximado previsto para o Eixo 1, a jusante do local de rompimento da barragem do Fundão. Em seguida, foi visitada a área de dreno de fundo da barragem de Germano, por onde a lama também passou, entupiu e erodiu, comprometendo a segurança da barragem. Neste local, foram avistadas obras com maquinário reforçando os pontos comprometidos, bem como os locais de dreno, com constante bombeamento. Foi possível ver também uma correia transportadora rompida devido ao acidente. As coordenadas da área são 066 09 09 / 77 63 629 – 23K, UTM;
5. Também foi avistada vegetação em regeneração, ressaltando-se que neste ponto não houve deposição, apenas arraste. Em seguida foi visitada a barragem de Santarém (uma barragem de água), a qual foi galgada pelos rejeitos, bem como o ponto em que um novo eixo será construído. O local que avistamos, portanto, ficará submerso. É neste ponto também que são adicionados os floculantes e coagulantes;
6. A chegada em Ouro Preto ocorreu por volta das 20h.

**Data da vistoria:** Quarta-feira – 01 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITG 60 (Fotos: doce\_ITG60\_01, doce\_ITG60\_02, doce\_ITG60\_principal, doce\_ITG60\_03), ITG 61 (Fotos: doce\_ITG61\_03, doce\_ITG61\_principal, doce\_ITG61\_02, doce\_ITG61\_01), ITG 62 (Fotos: doce\_ITG62\_03, doce\_ITG62\_principal, doce\_ITG62\_02, doce\_ITG62\_01) e ITG 63 (Fotos: doce\_ITG63\_principal, doce\_ITG63\_01, doce\_ITG63\_02, doce\_ITG63\_03).

1. Saída às 7h45 de Ouro Preto e chegada no ponto ITG60 às 9h30. A estrada passa por cima do tributário do ITG60 do rio Gualaxo do Norte. Constatou-se abundância de milheto e a presença de lepidópteros e outros insetos como moscas e mosquitos em pequena quantidade. Também foram observadas fezes de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Os pontos do lado esquerdo da estrada (mais próximos do rio principal, apresentaram-se em melhor estado

de regeneração que o outro. Ambos continuam enrocamento curto, bem rente à calha, uso de biomanta, bem como foram observadas ravinas evidentes. O local à esquerda da estrada apresentou maior recobrimento vegetal. Em todo o entorno há presença de fragmentos de vegetação nas áreas mais altas, bem como identificou-se como uma área relativamente plana. O término da avaliação do ponto ITG60 ocorreu por volta de 10h50;

2. O ponto ITG61 apresentou perfiton abundante, tendo sido observado um peixe no tributário. Também foi composto por poucos insetos, não foram avistadas aves ou outros indivíduos, não havendo tocas, pegadas ou outros indícios. O término da avaliação deste ponto ocorreu às 11h40;
3. Também foi visitado o ponto ITG62 e em seguida a equipe deslocou-se para almoço até o retorno ao ponto ITG63 às 14h. Neste momento, começou a chover e após aviso sobre risco de raios, a equipe manteve-se no veículo aguardando;
4. Na avaliação, foi possível visualizar presença de manta geotêxtil sob enrocamento presente no leito e nas margens do tributário. O local apresentou danos evidentes, com árvores derrubadas avistadas no entorno, bem como manchas de lama em partes razoavelmente altas da vegetação. Caminhou-se sobre uma camada de sedimento poeirento do qual concluiu-se ser parte das obras previstas para contenção do rejeito e de seu carreamento ao corpo hídrico. Também verificou-se a construção de uma passagem/ponte sobre o tributário, com uso de manilhas para permitir a passagem de água. Neste local, a água ainda se apresentou muito barrenta e com alta turbidez aparente. O término da avaliação do ponto ocorreu às 15h20, com chegada em Ouro Preto às 17h05.

**Data da vistoria:** Quinta-feira – 02 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITG 64 (Fotos: doce\_ITG64\_01, doce\_ITG64\_principal, doce\_ITG64\_02, doce\_ITG64\_03), ITG 65 (Fotos: doce\_ITG65\_02, doce\_ITG65\_03, doce\_ITG65\_01, doce\_ITG65\_principal), ITG 66 (Fotos: doce\_ITG66\_01, doce\_ITG66\_principal, doce\_ITG66\_02, doce\_ITG66\_03) e ITGE 01 (Fotos: doce\_ITGE01\_02, doce\_ITGE01\_principal, doce\_ITGE01\_01, doce\_ITGE01\_03).

1. Saída às 8h45 de Ouro Preto, após reunião prévia. Chegada no ponto ITG64 às 10:20;
2. Havia chovido na noite anterior, bem como durante a realização da vistoria. O solo permaneceu muito úmido e elameado, restringindo muito a mobilidade da equipe durante o acesso aos pontos. Devido a isso, houve atolamento no acesso ao ponto ITG64, no qual a equipe permaneceu até as 11h20. Foi necessário acessar a pé, passando por área de pasto e gado, até visualizar o tributário de um ponto mais alto, sendo verificada ausência de intervenções da Samarco;
3. Após almoço, a equipe acessou o ITG65, terminando às 15h. Também foi um ponto sem intervenções da empresa até o momento. Foram avistadas pegadas não identificadas na área, possivelmente de Tapirídeo. Ademais, foram avistadas ravinas e o leito encontrou-se dominado por uma espécie de herbácea;
4. No ponto ITG66 foram encontradas boas condições da área em relação ao cumprimento do projeto proposto pela empresa (obras de contenção, retaludamento e drenagem), bem como quanto à recomposição da cobertura vegetal com uso de biomanta;
5. No caminho para o ponto ITC01, a equipe foi abordada pelo morador que se identificou como Sr. José Geraldo Carneiro, proprietário do Sítio da onça. Este queixou-se da inação da empresa Samarco na remoção do rejeito e recomposição do acesso a sua propriedade. Foi elaborado relatório do ponto adicional, identificado como ITGE01 (tributário Gualaxo do Norte extra). Foi requisitado pelo morador o uso de manilha no escoamento do tributário;
6. Após término do ponto ITGE01, a equipe tentou acessar o ponto ITC01, não obtendo

sucesso devido ao risco e estado elameado e chuvoso da área. A equipe encerrou a vistoria às 16h55 e chegou à base às 18h45.

**Data da vistoria:** Sexta-feira – 03 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITCE01 (Fotos: doce\_ITCE01\_02, doce\_ITCE01\_principal, doce\_ITCE01\_03, doce\_ITCE01\_01), ITC02 (Fotos: doce\_ITC02\_01, doce\_ITC02\_principal, doce\_ITC02\_02, doce\_ITC02\_03) e ITC06 (Fotos: doce\_ITC06\_01, doce\_ITC06\_principal, doce\_ITC06\_02, doce\_ITC06\_03).

1. A equipe saiu às 8:15, com chegada às 10h30 no ponto ITCE01, o qual foi escolhido pela equipe por se tratar de tributário não selecionado pelo Ibama, porém, com projeto de melhorias e recuperação proposto pela empresa;
2. Devido a continuidade da chuva do dia anterior, todo o trajeto encontrava-se elameado e encharcado, tendo sido constatado o não cumprimento do projeto por parte da empresa. As margens apresentaram diferenças uma da outra, tratando-se de talude marginal com planície adjacente. Na planície, detectou-se remoção do rejeito. Término do ponto às 11h30;
3. Em seguida foi visitado o ITC02, onde houve maior volume de chuvas no momento da vistoria. O ponto encontra-se adequado até o momento, evidenciando cumprimento do projeto proposto. Foram realizadas obras de retaludamento, biomanta, e enrocamento das margens. A área adjacente é plana, aparentando ser um canavial;
4. Após o almoço foi vistoriado o ponto ITC06, o qual apresentou não cumprimento do projeto, com ravinas claras, acesso ao gado apesar do cercamento, e ausência de enrocamento e outro tipo de contenção e drenagem. Houve semeadura, embora o desenvolvimento esteja incipiente.

**Data da vistoria:** Sábado – 04 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITC03 (Fotos: doce\_ITC03\_01, doce\_ITC03\_principal, doce\_ITC03\_03, doce\_ITC03\_02), ITC04 (Fotos: doce\_ITC04\_01, doce\_ITC04\_02, doce\_ITC04\_03, doce\_ITC04\_principal), ITC05 (Fotos: doce\_ITC05\_03, doce\_ITC05\_02, doce\_ITC05\_principal, doce\_ITC05\_01) e ITC07 (Fotos: Cópia de DSC01373, Cópia de DSC01374, Cópia de DSC01375).

1. A equipe chegou às 9:50 no ITC05, terminando às 11h. Em seguida, foi vistoriado o ITC07 às 12h50 após caminhada de aproximadamente 2,5Km devido à inacessibilidade para o automóvel. Neste ponto, não se verificou a necessidade de intervenções. Por fim foi avaliado o ponto ITC04 e ITC03, ponto no rio Carmo, inclusive, tendo finalizado com chegada aproximada às 17h45.

**Data da vistoria:** Segunda-feira – 06 de junho de 2016

– **Período matutino:** Pontos ITC10 (Fotos: doce\_ITC10\_03, doce\_ITC10\_02, doce\_ITC10\_01, doce\_ITC10\_principal), ITC11 (Fotos: doce\_ITC11\_03, doce\_ITC11\_02, doce\_ITC11\_01, doce\_ITC11\_principal), e ITC12 (Fotos: doce\_ITC12\_01, doce\_ITC12\_principal, doce\_ITC12\_02, doce\_ITC12\_03).

1. Em conversa com funcionário da Samarco foi informado que os pontos ITC11 e ITC12 (ambos rio Piranga) não foram atingidos diretamente pela lama com rejeito, a qual não adentrou nem 1 Km, segundo relatado. O ITC10 também foi vistoriado pela manhã;



2. Pela tarde, a equipe foi acompanhada por equipe da Samarco para vistoriar as intervenções em execução e previstas para a UHE Risoleta Neves (Candongá). A equipe retornou por volta das 19h.;
3. Abaixo, segue relato da vistoria na UHE de Candonga.

– **Período vespertino: UHE Risoleta Neves:** Fotos: doce\_candongas\_03, doce\_candongas\_02, doce\_candongas\_principal, doce\_candongas\_01

1. A equipe do trecho Doce visitou a UHE Risoleta Neves (Candongá), tendo sido acompanhada por representantes da empresa Samarco para esclarecimentos sobre os diversos setores em que foi dividida a área sob obras/intervenções: Marcel Mesquita Ferri (Engenheiro de processos, responsável pelo apoio aos processos de tratamento da água – adição de floculantes e coagulantes, dosagem, monitoramento, turbidez, etc), Carlito Oliveira e Lucas Jordan Valadares Silva;
2. Inicialmente, foi observada retirada de material lenhoso residual, acumulado no leito do lago, do trecho inicial do setor 8, o qual, segundo informações da Samarco seria depositado ao lado de uma ETE (localização a ser confirmada e especificada pela empresa), bem como realizando cubagem semanal desse material. Segundo a empresa, o município de Rio Doce manifestou interesse em receber tal material, estando sob responsabilidade da SEMAD avaliar a melhor destinação do mesmo;
3. O setor 8 será utilizado para receber parte do rejeito acumulado nos primeiros 400 m, a montante da estrutura de barramento, que se dará por meio de dragagem. Foi discutido sobre o possível encapsulamento das áreas imediatamente ao redor das dragas com o objetivo de evitar um aumento da turbidez e materiais em suspensão da água do rio Doce. A Samarco informou não estar mais previsto tal procedimento, uma vez que com o uso de dragagem por meio de sucção e recalque, não se prevê uma agitação do material que justifique tal metodologia. Ainda no setor 8, uma antiga estrada na área foi reaberta para passagem pela região denominada de Soberbo para evitar passar por áreas de comunidades. Atualmente a barragem encontra-se na cota 317m, sendo a cota de operação igual a 327m (restam 10m para atingi-la, portanto). Quando operante, está previsto o fechamento de 2 comportas e uma atuando com 50%. Atualmente, estão 100% abertas. No setor 8 serão escavadas microbacias, com retirada de silte que será acumulado num Bota-espera. As microbacias serão revestidas com matas geotêxteis, e o rejeito dragado, através de bombeamento e recalque, serão depositados nessas microbacias e “envelopados” com o próprio geotêxtil e recobertos com o silte original para compactação;
4. Imediatamente nas adjacências, adentrou-se no que foi convencionado o final do Setor 8 (ponto 40 do GPS, coordenadas 20°14'25”S e 42°53'13,6” – margem oposta). Os setores foram numerados a partir da UHE de 1 a 10 (áreas de remanso). Os demais (inicialmente de 11 a 20) estão previstos a jusante da mesma, em áreas particulares. Para este setor, está prevista obra de confinamento, com construção de um aterro, para também depositar parte do rejeito dragado do lago, em áreas propriedade particular de pastagem próxima à área, a qual está sendo estudada para negociação e recebimento. A previsão é realizar raspagem para retirada desse substrato. Foi mencionado também a renegociação quanto a metragem de APP da área do atual setor, sendo de 100m (máximo a que pode chegar). FOTOS 1459 e 1458;
5. Está prevista a execução de bacias rasas com forro de geotêxtil fechando o material de rejeito e sobrepondo com solo, formando o leito do rio. O nível de planejamento é o de microbacia de sedimentação;
6. No ponto 41 do GPS (coordenadas geográficas 20°14'12,4”S e 42°52'47,0”W) foi informado que haverá necessidade de supressão de pequeno fragmento vegetal, para

- execução do aterro de rejeitos (bacia de deposição);
7. No início do setor 8 (ponto 42 do GPS, coordenadas geográficas 20°14'04,4"S e 42°52'40,2"W), está ocorrendo a remoção do material arenoso-siltoso não contaminado que pode ser usado em reaterro (já foi realizada a raspagem da camada e adicionado em bota espera para uso posterior – local a ser especificado pela empresa);
  8. No Setor 5, ponto 43 do GPS, coordenadas geográficas 20°12'23,3"S e 42°52'40"W, foi visitado antigo bota-fora da época da construção da UHE. Este setor será usado, a princípio, como acesso ao Setor 4. A empresa prevê utiliza-lo apenas como ponto de recalque do material dragado (bem como tratamento) para que este seja recalcado ao Setor 8. Ainda não foi descartado o uso de geobags;
  9. A respeito das dragas a serem utilizadas no processo como um todo, foi informado que se trata da B20, com capacidade de 1500 m<sup>3</sup>/h; e B50, com capacidade de 2500m<sup>3</sup>/h (com 20% de sólidos). Atualmente apenas B20 encontra-se operante, com deposição do sedimento nos setores 1 e 4. Após saturação destes, o sedimento será encaminhado a outros. A previsão é de funcionamento 20h/dia, com 30 dias de operação contínua;
  10. Segundo informado, ambas dragas atuarão a 400m da barragem, a jusante do Barramento A;
  11. Obs: Conforme informado, restam atualmente 10.800m<sup>3</sup> de rejeito ainda remanescente em Candonga;
  12. No Setor 4, ponto 44 do GPS e coordenadas geográficas 20°12'14,4"S e 42°52'39,2"W, está sendo realizada a deposição do material atualmente dragado, estimando-se estar atualmente com 550.000m<sup>3</sup>, na cota 320m de 330m. Neste ponto está prevista a construção do dique 4a (único com projeto até o momento, previsão final de junho/2016), incluindo dreno de corpo para estabilidade. Em paralelo, terá que aprovar a deposição no Velho Soberbo;
  13. Quando for atingida a cota 330, será realizada a obra de ajuste do talude;
  14. Neste ponto foi constatada pequena supressão de vegetação na margem direita do braço para instalação do recalque da dragagem. A empresa responsável pelo inventário foi a H3M / Agroflor;
  15. Sobre a cravação do barramento, foi informada a utilização de guindaste com martelo vibratório para cravar 1 ou 1,5m na rocha, adicionando perfuratriz que abre mais 4m e preenche com concreto e adiciona estaca prancha;
  16. Entre a barragem da UHE e a primeira barreira metálica prevista (chamada Barramento A, 400m a montante, prevista para dezembro de 2016), estima-se existência de 1,100 milhão m<sup>3</sup> de rejeito. O Barramento B está previsto 5km a montante (Setor 5, ponto 49 do GPS, coordenadas geográficas 20°13'31,2"S e 42°52'52,4"W);
  17. É importante ressaltar que a Samarco, a empresa da UHE e o Ministério Público estão elaborando TAC para tratar do enchimento temporário do reservatório +3m, por 5 dias, a fim de permitir o deslocamento da draga B20 e a postura na água da B50 (esta está atualmente a 1200m da barragem). Nestes 5 dias prevê-se também ajustar a linha de recalque, em direção a barragem;
  18. Ponto 47, coordenadas geográficas 20°12'19"S e 42°51'26,3"W – ponto dos 400m da barragem;
  19. Ponto 48, coordenadas geográficas 20°11'57,1"S e 42°51'37,0W. Atualmente estão tirando guindastes da área;
  20. Há linhas de segurança que demarcam área de movimentação de embarcações pequenas. As dragas ficarão na área de remanso adjacente à barragem e depois serão encaminhadas para a área de corte, que já possui um canal já delimitado pela água;
  21. O Setor 2 é o da pedreira, e não será alterado;
  22. O Setor 3 está previsto para ser utilizado para deposição do material seco da época de seca (vazão em torno de 50m<sup>3</sup>/segundo) e fazer aterro para repor o sedimento que estava depositado anteriormente, porém sem a areia;

23. Na construção do barramento metálico A, a diferença entre o lado com rejeito barrado e o lado com água do reservatório será de no máximo 1m, bem como a construção do barramento contempla escoramento suficiente para suportar variações de pressão de quaisquer um dos lados. No caso do barramento B, a diferença suportada será de 4m.

**Data da vistoria:** Terça-feira– 07 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITC01 (Fotos ITC01: doce\_ITC01\_02,doce\_ITC01\_01,doce\_ITC01\_03,doce\_ITC01\_principal ), ITC08 (Fotos: doce\_ITC08\_03, doce\_ITC08\_principal, doce\_ITC08\_02, doce\_ITC08\_01), ITC09 (Fotos: doce\_ITC09\_02, doce\_ITC09\_principal, doce\_ITC09\_01, doce\_ITC09\_03) e ITCE02 (Fotos:, doce\_ITCE02\_01, doce\_ITCE02\_03, doce\_ITCE02\_02, doce\_ITCE02\_principal ).

1. A equipe chegou ao ITC01 às 10h, terminando às 10h30. Não foi detectado impacto direto da lama com rejeito. Também foram vistoriados os pontos ITC08, ITC09 e o ponto extra ITCE02. A equipe chegou ao hotel aproximadamente às 16h20.

**Data da vistoria:** Quarta-feira– 08 de junho de 2016

– **Períodos matutino e vespertino:** Pontos ITG16 (Fotos: doce\_ITG16\_02, doce\_ITG16\_01, doce\_ITG16\_principal, doce\_ITG16\_03), ITG17 (Fotos: doce\_ITG17\_03, doce\_ITG17\_02, doce\_ITG17\_principal, doce\_ITG17\_01) e ITG18 (Fotos: doce\_ITCG18\_03, doce\_ITCG18\_02, doce\_ITCG18\_principal, doce\_ITCG18\_01).

1. Tendo terminado a vistoria dos pontos referentes à equipe Doce, foi dado suporte aos pontos ainda não vistoriados da equipe Santarém. Assim, foram vistoriados os pontos ITG17, ITG18 e ITG16, nesta ordem. No ITG17 não foi constatada a necessidade de intervenção por parte da empresa. O local encontra-se com solo instável em planície, embora já com desenvolvimento de arbustos e herbáceas. Fomos acompanhados pelo funcionário Gabriel da Samarco.

## **Resultados**

1. À Equipe Doce foram atribuídos 19 (dezenove) pontos (tributários) do total de 101 a serem vistoriados, localizados na região mais à jusante do trecho pré-definido da Bacia Hidrográfica atingida pelo rompimento da Barragem do Fundão. Posteriormente foram redistribuídos 3 pontos pela equipe Santarém. No decorrer da vistoria, outros 3 tributários foram vistoriados onde a Samarco não realizou nenhum procedimento de recuperação;
2. Com base nos Relatórios Padrão de Vistoria, utilizados em campo para quantificar e qualificar cada um dos tributários vistoriados, relatórios digitais foram preenchidos para cada um deles, possibilitando a compilação de um banco de dados e assim a geração dos resultados, através de um programa estatístico utilizado pela DBFLO;
3. Com este programa o Ibama apresentará resultados referentes a cada um dos itens qualitativos observados em campo, para cada tributário e um panorama geral dos pouco mais de 100 Km de cursos d'água atingidos pela lama de rejeitos: localização do tributário; caracterização da APP; uso e ocupação do entorno do tributário; declividade atual, pós execução das obras ou do acidente, caso não tenham sido realizadas obras; estimativa da espessura do rejeito residual; estabilidade dos rejeitos ou áreas degradadas; processos erosivos; obras de reconformação dos cursos d'água; contenção, drenagem e bioengenharia; desenvolvimento da revegetação realizada pela Samarco; colonização de espécies nativas

vegetais e/ou invasoras; remoção de rejeitos pela Samarco; presença de ictiofauna nos tributários; presença ou indícios de animais domésticos/domesticados ou silvestres nas áreas atingidas; cercamento/isolamento das áreas atingidas pela Samarco;

4. Abaixo é apresentado o Quadro 01 com as coordenadas de referência de cada tributário vistoriado pela equipe Doce durante a Operação Águas – Fase I – Hélios;

Quadro 01 – Resultados das verificações de campo – Equipe Doce

Data	Tributário	Coordenadas		Observações
		Latitude (S)	Longitude (W)	
01/06/16	ITG60 (TG50)	20°16'20,8" 20°16'23,8"	43°05'19,7" 43°05'25,2"	Mapeado
01/06/16	ITG61 (TG51)	20°16'32,5"	43°05'28,5"	Mapeado
01/06/16	ITG62 (TG52)	20°16'45,9" 20°16'49,4"	43°05'11,7" 43°05'16,9"	Mapeado
01/06/16	ITG63 (TG53)	20°16'56,3"	43°05'05,9"	Mapeado
02/06/16	ITG64	20°17'05,8"	43°04'49,4"	Mapeado
02/06/16	ITG65	20°16'59,1"	43°04'15,3"	Mapeado
02/06/16	ITG66	20°16'58,6"	43°04'03,3"	Mapeado
02/06/16	ITGE01	20°17'07,4"	43°03'57,0"	Tributário não mapeado (ponto extra)
03/06/16	ITC02	20°16'40,8"	43°02'08,8"	Mapeado
03/06/16	ITC06	20°15'47,5"	42°59'49,6"	Mapeado
03/06/16	ITCE01	20°16'49,5"	43°02'18,7"	Tributário não mapeado (ponto extra)
04/06/16	ITC03	20°16'21,3"	42°59'47,8"	Mapeado
04/06/16	ITC04	20°16'20,1" 20°16'21,5"	42°59'40,4" 42°59'41,9"	Mapeado
04/06/16	ITC05	20°16'11,9"	42°59'35,2"	Mapeado
04/06/16	ITC07	20°15'35,8"	42°59'07,2"	Mapeado
06/06/16	ITC10	20°16'29,2"	42°57'11,4"	Mapeado
06/06/16	ITC11	20°17'31,9"	42°54'43,4"	Mapeado
06/06/16	ITC12	20°17'34,5"	42°54'29,7"	Mapeado
07/06/16	ITC 01	20° 19'00,7"	43°03'30,1"	Mapeado
07/06/16	ITC08	20°15'10,0"	42°59'02,7"	Mapeado
07/06/16	ITC09	20°15'20,3"	42°58'34,1"	Mapeado
07/06/16	ITCE02	20°17'01,2"	43°01'42,5"	Tributário não mapeado (ponto extra)
08/06/16	ITG16	20°14'43,3"	43°20'3,2"	Repassado pela Equipe Santarém
08/06/16	ITG17	20°14'36,9"	43°19'30,1"	Repassado pela Equipe Santarém
08/06/16	ITG18	20°14'55,2"	43°19'29,2"	Repassado pela Equipe Santarém

**OBS:** A DBFLO deverá trabalhar os resultados em um programa estatístico específico.

### Conclusões e recomendações exaradas pela equipe Doce

Mediante as observações deste relatório, seguem as seguintes recomendações:

1. O estado atual do lago da UHE Risoleta Neves (Candongá) é de completo assoreamento pelos rejeitos de mineração decorrentes do acidente, atualmente com as comportas 100% abertas. Sobre a assinatura do TAC que será firmado para permissão do enchimento do reservatório a fim de permitir a inserção da draga B50 na água e o deslocamento da B20 para o setor inicial de dragagem (400 m), a Samarco que informou que não será necessário o encapsulamento da área imediatamente ao redor das dragas, pois o sistema de sucção e recalqueamento não irá gerar turbidez. **Recomendação:** quando do enchimento de mais 3 metros do lago para movimentações das dragas, acompanhar ou determinar a empresa relatórios desse período, a jusante do barramento, para verificar níveis de turbidez. A empresa informou que o acúmulo de rejeitos no barramento em Candonga ainda se encontra na cota +312. **Recomendação:** determinar a empresa Samarco para atualizar este dado, uma vez que o existe um limite máximo de cota que o rejeito não poderá ultrapassar;
2. No setor 4 da barragem candonga, a Samarco já suprimiu um trecho de floresta, necessário para a passagem das linhas de recalque do processo de dragagem. A Samarco não soube informar sobre qualquer autorização de supressão emitida pelo órgão ambiental competente. **Recomendação:** acionar uma equipe do Ibama para fiscalizar a área suprimida, mensurá-la, localizar a destinação da madeira e caso não haja autorização, adotar as sanções administrativas cabíveis;
3. No setor 8 foi constatado pelo Ibama a retirada de material lenhoso residual decorrente do acidente, que estava sendo retirada do leito seco do lago e transportada para uma área de bota-espera, que segundo a Samarco este material lenhoso será negociado com a Prefeitura Local. **Recomendação:** determinar a empresa que apresente um plano de utilização da madeira residual nas áreas a serem recuperadas ambientalmente, destruída e acumulada nos leitos e margens dos cursos d'água em decorrência do acidente que devastou as APPs a montante, sejam utilizadas na contenção e recuperação do solo das APP, como forma de iniciar um processo de recuperação ambiental, bem como o material lenhoso inicialmente retirado, pós acidente, e que hoje se encontra no morro do escalvado;
4. A Samarco possui uma proposta de 21 setores para deposição de rejeitos que serão dragados de candonga (aproximadamente 10,8 milhões de m<sup>3</sup>), entre áreas de remanso do próprio lago e áreas em terra firme de propriedades rurais particulares nas adjacências da barragem, onde suas terras estão sendo negociadas para a construção de aterros controlados. **Recomendação:** Como já há indícios de que em alguns desses setores haverá necessidade de supressão de vegetação, como no local denominado de encaixado do Velho Soberbo, o Ibama deverá determinar a Samarco a apresentar os locais exatos, a capacidade de cada aterro e a não permissão de novas supressões, exigindo alternativas para que os aterros sejam construídos em áreas já degradadas ou de pastagem;
5. Com a constatação de que a maioria dos tributários, durante a reconformação pela Samarco, foram linearizados, associado a enrocamentos inadequados das margens de seus leitos, seja pela granulometria das rochas utilizadas seja pela conformação inadequada, onde os projetos de engenharia não acompanharam a geomorfologia original, vem ocasionando o assoreamento precoce desses tributários, uma vez que com as chuvas que recaíram durante a Operação na região, notou-se o aumento dos processos erosivos e a desestruturação dos enrocamentos. **Recomendação:** O Ibama deverá determinar a Samarco para que realize reforços nos enrocamentos dos tributários onde se identificou a sua ineficiência, antes do período chuvoso, uma vez que sem essas estruturas de contenção, grande parte dos taludes das margens de cursos d'água, feitos com os próprios rejeitos, serão carregados para os leitos dos tributários;
6. Nos tributários em que o Ibama verificou uma presença significativa de material lenhoso residual do acidente, observou-se que a Samarco não interferiu com obras de engenharia, realizando apenas o lançamento do mix de sementes para a contenção de rejeitos, na maioria

- das vezes com crescimento insatisfatório. Dessa forma, o processo erosivo de ravinamento é proeminente nessas áreas. **Recomendação:** o Ibama deverá determinar a Samarco para que nos tributários onde os resíduos florestais ainda não foram recolhidos, que estes sejam aproveitados no próprio tributário, construindo estruturas de contenção como paliçadas nas ravinas mais profundas, e aqueles resíduos florestais que não servirem para tal procedimento, que sejam fragmentados o máximo possível e espalhados sobre o solo, como forma de proteção e início de incorporação de material orgânico no sistema;
7. A respeito dos projetos apresentados pela Samarco e avaliados pela equipe *in loco*, constatou-se que boa parte do que foi pré-definido não foi executado, e aqueles realizados não foram satisfatórios, diferindo do proposto principalmente pelo caráter generalista dos projetos, sem ater às peculiaridades de cada área. Logo, registrou-se acompanhamento inadequado das obras. **Recomendação:** o Ibama deverá determinar a Samarco para que informe o estágio de conclusão das obras de engenharia e bioengenharia, bem como de revegetação de cada tributário e dos rios principais (Santarém, Gualaxo do Norte, Carmo e Doce e estruturas remanescentes), uma vez que foram apresentados vários projetos. No entanto, no campo verificou-se que estavam incompletos ou não realizados;
  8. Na grande maioria dos tributários vistoriados pela equipe constatou-se que nas áreas adjacentes aos canais de drenagem dos tributários, o mix de sementes teve o desenvolvimento da maioria das espécies comprometido, com baixo adensamento, com a continuidade do rejeito exposto. Associado à falta de construção de curvas de nível nos terrenos adjacentes, os processos erosivos de ravinamento estão se agravando, mesmo antes do próximo período chuvoso. **Recomendação:** o Ibama deverá determinar a Samarco para reavaliar a revegetação de cada tributário, realizando, no período seco, construção de curvas de nível e bacias de contenção, se for necessário. No início do período chuvoso, as áreas de tributários com baixo adensamento deverão ser revegetadas;
  9. Em alguns trechos dos rios principais, como o Rio do Carmo, foi observado a cobertura de grandes áreas com rejeitos, onde inicialmente foi realizada a revegetação, com solo aparentemente de barranco, inclusive com a incorporação de esterco bovino. Não há informação da Samarco sobre os locais de áreas atingidas pelo rejeito onde serão recobertas com este solo. **Recomendação:** o Ibama deverá determinar a Samarco para que apresente um relatório informando se o aporte de solo e adubação sobre áreas de deposição de rejeitos ocorrerá em todos os mais de 800 ha de Apps atingidas (rios principais e tributários), bem como mapas com as localizações e os locais exatos e georreferenciados de retirada de solo;
  10. A equipe Doce, no decorrer da vistoria identificou 3 tributários não contemplados por Santarém para a realização de obras e procedimentos de recuperação ambiental e de contenção de rejeitos. As demais equipes também localizaram novos tributários que requerem intervenção. **Recomendação:** O Ibama repassará a lista de tributários a serem contemplados com obras e ações de recuperação ambiental e determinar que tais ações sejam imediatamente iniciadas, antes do período chuvoso, com a apresentação de projetos técnicos de engenharia/bioengenharia, similar aos demais tributários que possuem tais projetos.

Brasília, 17 de junho de 2016

# **ANEXO III – Mídia digital com todas as informações das vistorias das equipes**

## **ANEXO IV – Relatório fotográfico e de mapas**